

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

MANUAL DE OPERACIÓN PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE

AGUA POTABLE DE LA EPMAPA-TULCÁN

TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: ANGELA PAOLA MONTALVO LUCERO

TUTOR: ING. LUIS ALBERTO AGUIRRE

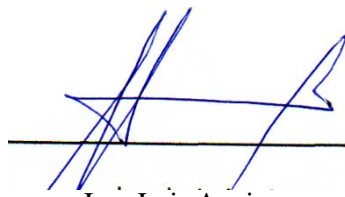
QUITO

2013

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Tutor de la Tesis de Grado “Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPMAPA-Tulcán”, de la autoría de la señora Angela Paola Montalvo Lucero, certifico que una vez que se ha procedido a la revisión de la tesis en referencia, ésta reúne los conocimientos académicos y técnicos suficientes; así declaro mi conformidad con la misma.

En la ciudad de Quito, a los 20 días del mes de Septiembre del 2013.



Ing. Luis Aguirre

Tutor

AUTORIZACIÓN DE LA AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, Angela Paola Montalvo Lucero en calidad de autor de la tesis realizada “Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPMAPA-Tulcán”, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

En la ciudad de Quito a los 20 días del mes de Septiembre del 2013.



Angela Paola Montalvo Lucero.

C.C. 040158332-3

eureka279@yahoo.com

DEDICATORIA

Con todo mi amor, para la
razón de mi existencia, la
fuerza impulsora de
constancia y superación.

Mi
compañerita.....

Valentina.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por todas sus bendiciones a lo largo de mi vida, muy especialmente por haber permitido que de una u otra forma llegue a ésta Facultad.

A mis adorados padres, Myriam y Vladimir, por su amor y apoyo incondicional.

A mi amado esposo, Andrés, por ser mi soporte de lucha y trabajo, un pilar muy importante para poder culminar mi carrera profesional.

A mis hermanos y a mis tías, por estar presentes siempre que necesite de su ayuda.

A la Ing(a). Yadira Sierra, Jefa de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Tulcán, por su confianza y colaboración en la elaboración de ésta tesis de grado.

Al Ing. Fernando Tobar, Gerente de la EPMAPA-T, y a todo su personal de apoyo por la disposición y facilidad prestada en la investigación de éste trabajo.

Al personal docente y administrativo de mi querida facultad, por sus enseñanzas, paciencia y amistad, muy en especial al Ing. Luis Aguirre tutor y guía de este trabajo por su disposición y ayuda en el desarrollo del mismo.

A todas las personas que de manera directa e indirecta confiaron y colaboraron para que este sueño se convierta en una hermosa realidad.

GRACIAS A TODOS

CONTENIDO

	pág.
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCION	1
 1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	 3
1.1 Contextualización	3
1.2 Formulación del problema	4
1.3 Interrogantes de la investigación	4
1.4 Objetivos de la investigación	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Justificación	5
 2. MARCO TEÓRICO	 6
2.1 Gestión de la Calidad	6
2.1.1 Concepto de Gestión de la Calidad	6
2.1.2 Principios de Gestión de la Calidad	6
2.2 Sistema de Gestión de la Calidad	7
2.2.1 Base Racional para los Sistemas de Gestión de la Calidad.....	7
2.2.2 Requisitos para los Sistemas de Gestión de Calidad y Requisitos para Productos.....	7
2.2.3 Enfoque de Sistemas de Gestión de la Calidad	8
2.3 Procedimientos relativos al Sistema de la Calidad	9
2.4 Formato del procedimiento de la Calidad.....	10
2.4.1 Formato.....	10
2.4.2 Contenido de los procedimientos.....	10
2.5 Responsables para los procedimientos de Calidad	11
2.6 Manual de la Calidad	11
2.7 Manuales de Procedimientos, utilidad e importancia ¹	11

2.8 Manual de Procedimientos Administrativos	12
2.9 Manual de Procedimientos Operativos	12
2.10 Instructivos de Trabajo	12
2.11 Serie de Normas NTE-INEN-ISO 9000	13
2.11.1 Norma ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad- fundamentos y vocabulario.....	13
2.11.2 Norma ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad – requisitos.....	13
2.11.3 Norma ISO 10013: Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad	14
2.11.4 Norma ISO 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.....	14
2.12 Norma INEN 1108: Agua potable- requisitos	15
2.13 Tecnología de la potabilización del agua	16
2.13.1 Tecnología Convencional	16
2.13.2 Tecnología de Filtración Directa.....	16
2.13.3 Tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FIME).....	16
2.13.4 Conceptos generales.....	16
2.13.4.1 Agua cruda.....	16
2.13.4.2 Agua potable	17
2.13.4.3 Agua dura	17
2.13.4.4 Agua blanda	17
2.13.4.5 Fuentes de agua.....	17
2.13.4.6 Calidad del agua.....	19
2.13.5 Técnicas modernas de la potabilización del agua	20
2.13.5.1 Moderna planta potabilizadora de Agua para atender a afectados por invierno. Los Ríos-Babahoyo.....	20
2.13.5.2 Sistema procesador de agua de Saraguro.	21
2.13.5.3 Planta compacta potabilizadora de aguas superficiales con zeolita- Cuba.....	22
2.13.6 Principales operaciones y procesos de la potabilización del agua	23
2.13.6.1 Tratamientos efectuados en la toma de agua o en el bombeo.....	23
2.13.6.2 Almacenamiento de agua bruta.....	24
2.13.6.3 Precloración	25
2.13.6.4 Aeración	26
2.13.6.5 Coagulación – Floculación	26
2.13.6.5.1 Coagulación.	27
2.13.6.5.2 Floculación.....	29
2.13.6.6 Decantación	31
2.13.6.7 Filtración	32

2.13.6.8 Desinfección	36
2.13.6.8.1 Requisitos de un desinfectante químico	36
2.13.6.8.2 Elección del Desinfectante.....	37
2.13.6.8.3 Acción del cloro el depósito de almacenamiento.	37
2.13.6.8.4 Reacción en el punto de quiebre).	38
2.13.7 Proceso normal de la potabilización del agua	40
2.13.8 Situación de la potabilización del agua en el país.....	41
 3. MARCO METODOLÓGICO.....	44
3.1 Antecedentes Históricos	44
3.2 Localización de las Fuentes de Abastecimiento de Agua Cruda.....	45
3.3 Descripción del Área de Implantación del Proyecto.....	46
3.4 Condiciones de operación de la planta	47
3.5 Criterios de Calidad	47
3.5.1 Para el agua cruda.....	47
3.5.2 Para el agua tratada	50
3.6 Descripción del Proceso.....	53
3.6.1 Captación	55
3.6.2 Aereación.....	56
3.6.3 Precloración.....	57
3.6.4 Vertedero- Desarenador.....	58
3.6.5 Canal de Distribución.....	59
3.6.6 Coagulación-Floculación	59
3.6.7 Sedimentación	60
3.6.8 Filtración.....	61
3.6.9 Cámara de Desinfección	62
3.6.10 Tanques de Almacenamiento y Distribución	63
3.7 Diagnóstico técnico de la planta de tratamiento.....	63
3.7.1 Ventajas	64
3.7.2 Desventajas	65
3.8 Diagnóstico Técnico del Laboratorio de Control de Calidad.....	66
3.8.1 Ventajas	68
3.8.2 Desventajas	68
3.9 Diagnóstico de la Calidad del Agua Potable.....	69

4. MARCO EXPERIMENTAL.....	70
4.1 Orientación de la experimentación	70
4.2 Documentos generados.....	70
4.3 Explicación de los manuales	71
5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	72
5.1 Sobre los documentos generados.....	72
5.2 Sobre el diagnóstico de la planta de tratamiento	72
5.3 Sobre el diagnóstico del Laboratorio de Control de Calidad	73
5.4 Sobre la Calidad del agua potable	73
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
6.1 Conclusiones generales	75
6.2 Conclusiones específicas	76
6.3 Recomendaciones	77
CITAS BIBLIOGRÁFICAS	79
BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXOS	83

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Principales diferencias entre aguas superficiales y aguas profundas.....	17
Tabla 2. Calidad del agua cruda	19
Tabla 3. Oxidantes del manganeso	26
Tabla 4. Procedencia del agua en nuestro país	42
Tabla 5. Conexión del agua por tubería en nuestro país	43
Tabla 6. Condiciones de operación de la planta de tratamiento taques	47
Tabla 7. Límites máximos permisibles para aguas crudas de consumo humano y uso doméstico	48
Tabla 8. Límites máximos permisibles para aguas tratadas de consumo humano y uso domestico	51

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Coagulación de las partículas suspendidas	27
Figura 2. Floculación de los coloides descargados	29
Figura 3. Fórmula general de la poliacrilamida	30
Figura 4. Poliacrilamida parcialmente hidrolizada por sosa	31
Figura 5. Variación de la pérdida de carga en función de l y t	34
Figura 6. Descripción de la operación de un filtro	35
Figura 7. Curva del punto de quiebre	39
Figura 8. Proceso normal de la potabilización del agua	40
Figura 9. Fuentes de abastecimiento de agua cruda	45
Figura 10. Mapa del área de implantación del proyecto	46
Figura 11. Diagrama de flujo del proceso. Estado actual de la planta de tratamiento de agua potable de la EPMAPA-T.....	54
Figura 12. Captación río chico	55
Figura 13. Captación cucurucho	55
Figura 14. Captación monte redondo	56
Figura 15. Torres de aereación	57
Figura 16. Tanque dosificador de hipoclorito de calcio	57
Figura 17. Vertedero- desarenador	58
Figura 18. Canal de distribución	59
Figura 19. Compartimientos de los floculadores	60
Figura 20. Distribución de los tableros en los floculadores	60
Figura 21. Sedimentador	61
Figura 22. Filtro (vista superior)	61
Figura 23. Filtro (vista frontal)	62
Figura 24. Cámara de desinfección	62

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Manual de Procedimientos Administrativos.....	84
Anexo B. Manual de Procedimientos Operativos.....	168
Anexo C. Manual de Instructivos de Trabajo.....	465
Anexo D. Informe análisis semanal de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Tulcán.....	602
Anexo E. Espectrofotometría de Absorción Atómica.....	604
Anexo F. Medición de Oxígeno Disuelto.....	607

MANUAL DE OPERACIÓN PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA EPMAPA-TULCÁN

RESUMEN

Elaboración de un Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán, EPMAPA-T, en base a la norma NTE-INEN-ISO 17025.

Para ello, se efectuó el diagnóstico de la situación actual de la Planta de Tratamiento en cuanto a su infraestructura, instalaciones, gestión administrativa y proceso de potabilización; así como del Laboratorio de Análisis y Control de la Calidad, en referencia a los análisis que en éste se realizan para la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua antes y después del tratamiento y se verificó la operatividad y estado de sus equipos.

Con esta información se elaboró el Manual de Operación para la Planta de Tratamiento el cual está constituido por tres partes: a) Manual de Procedimientos Administrativos, b) Manual de Procedimientos Operativos y c) Manual de Instructivos de Trabajo.

La información contenida en este manual permitirá no sólo mejorar el trabajo en la Planta de Tratamiento, sino también en el Laboratorio de Análisis y Control de Calidad del Agua.

PALABRAS CLAVES: /MANUALES/ GESTIÓN DE LA CALIDAD/ TRATAMIENTO DEL AGUA/ PLANTAS DE TRATAMIENTO/ AGUA POTABLE/ CALIDAD DEL AGUA/EPMAPA-TULCAN/.

OPERATING MANUAL FOR THE TREATMENT PLANT DRINKING WATER EPMAPA-TULCÁN

ABSTRACT

Development of an Operation Manual for the Treatment Plant at Drinking Water of de Public Company of Municipal Drinking Water and Sewerage of Tulcán, based on the standard NTE-INEN-ISO 17025.

To this end, made the diagnosis of the current situation of the treatment plant in terms of its infrastructure, facilities, administrative management and purification process; as well as the Laboratory of Analysis and Quality Control, particularly in terms of analysis physiochemical characterization and microbiological water before and after treatment. In addition we studied the operation and status of their teams.

With this information the Operation Manual for the Treatment Plant we created which consists of the three parts: a) Administrative Procedures Manual, b) Operating Procedures Manual and c) Work Instructions Manual.

The information contained in this manual will not only improve the work in the Treatment Plant, but also in the Laboratory of Analysis and Water Quality Control.

KEYWORDS: /MANUALS/ QUALITY MANAGEMENT/ WATER TREATMENT / TREATMENT PLANTS / DRINKING WATER / WATER QUALITY.

INTRODUCCION

La implementación de los llamados Manuales de Operación en las diferentes empresas a nivel mundial existentes, se dio lugar gracias a la aparecida y tan mencionada competitividad, desde los inicios de la actividad industrial (Segunda Guerra Mundial) por lograr un mejor Control de Calidad de todos aquellos bienes y servicios que llegan normalmente a la humanidad para satisfacer sus necesidades.

Por esta razón, a través del paso de los años, muchas instituciones se han especializado en la creación y elaboración de Normas y Estándares explícitos para la diversidad de áreas de producción, y entre las cuales como más importantes se pueden mencionar: Normas API y ASTM, para todo lo concerniente a ingeniería y claro está, normas ISO, para lo concerniente a sistemas de calidad, entre ellas: ISO 9000, que describe los fundamentos de los Sistemas de Gestión de Calidad y la terminología a utilizar; ISO 9001, que especifica los requisitos a cumplir para la certificación de un Sistema de Gestión de Calidad e ISO 9004, que detalla una Guía para la mejora del desempeño de la organización y satisfacción de los clientes.

En resumen, las Normas ISO 9000, son un conjunto de medidas donde se establecen los requisitos mínimos que todo sistema de calidad debe poseer más procedimientos generales de ejecución que permitirán garantizar el cumplimiento de dichos requisitos, y donde uno de ellos es el de que en toda institución se disponga de un Manual de Operación.

Un manual es importante por cuanto: constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente de una operación y porque no de un mantenimiento; es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema; permite la formación de personal nuevo; induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa de todos los entes trabajadores y al cumplimiento de los deberes establecidos.

Por ello y por todo lo antes mencionado, la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán (EPMAPA-T), vinculada a la existencia y conservación del agua

como elemento que merece la atención de la población mundial; no se exenta de su responsabilidad directa ante el cuidado oportuno, mantenimiento, uso, cantidad y calidad del agua disponible para toda una sociedad, y se propone con firmeza trabajar objetiva y diariamente por suministrar un producto que ofrezca ventajas tales como:

- Seguridad y tranquilidad para toda la urbe tulcanense, al saber que la empresa que les provee éste líquido vital, cumple con los requisitos de la Norma INEN 1108, donde se establecen las disposiciones para que el agua sea apta al consumo humano.
- Confiabilidad de que éste elemento puede utilizarse en cualquier actividad: agrícola, ganadera, industrial y de uso doméstico.
- Que el agua a consumirse ha sido purificada en base al mejoramiento de las características no sólo físicas si no también químicas y bacteriológicas.
- Que dicho elemento cuenta con la calidad sanitaria suficiente como para garantizar que enfermedades de carácter hídrico, es decir: tifoidea, disentería, amebiana, disentería basilar, cólera, etc.; no se manifiesten ni mucho menos se desarrollen en las personas.
- Que los diferentes procesos a los que se somete el agua para lograr la eliminación de elementos patógenos y compuestos biodegradables a cantidades insignificantes, son realmente eficaces.

La iniciativa de la Ingeniera Química, Yadira Sierra, Jefe de la Planta de Tratamiento Taques, su interés por mejorar la organización de dicho lugar y el posterior apoyo y respaldo del Gerente de la empresa, Ingeniero Civil Fernando Tobar dieron oportunidad para que el estudio, análisis y desarrollo del presente trabajo de tesis se pueda llevar a cabo.

La elaboración de este manual y su posterior aplicación permitirá a la EPMAPA-T cumplir con los lineamientos de calidad mediante la implementación de las ISO 9000; planificar y administrar en su conjunto las actividades que inciden en los resultados para continuar y mejorar dado el caso con la obtención de un agua de buena calidad y apta para el consumo humano de acuerdo a lo estipulado en la Norma INEN 1108; y además, tener opción en un futuro a una certificación y porque no, a una acreditación de su Laboratorio de Análisis de Calidad del Agua respaldándose específicamente en la Norma Internacional ISO 17025:2005.

1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Contextualización

La ciudad de Tulcán se localiza en la Provincia del Carchi, a 240Km al norte de Quito, capital de la República del Ecuador, y a 3000 msnm, tiene un clima cuya temperatura varía entre los 11°C y 12°C y una población de 86498 habitantes, según datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Una ciudad fronteriza en constante crecimiento y desarrollo que merece calidad de sus servicios básicos y por ende del agua que utiliza para subsistir.

Tulcán dispone de una planta de tratamiento de agua ubicada en el sector de Taques, sur occidente de la ciudad, con una capacidad de producción de 220 L/s que abastece a la urbe tulanense.

La captación se la realiza desde las vertientes en Tufiño: Aguas Calientes 40%, Cucurucho y Monte Redondo 40%, Río Chico 20%, a través de dos sistemas de conducción de asbesto cemento, de aproximadamente 14km de longitud, desde la caseta de recolección hasta la planta de tratamiento, este sistema es totalmente a gravedad.

En dicho lugar, es muy importante recalcar que, de acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos de control de calidad del agua, ésta cumple con todos los parámetros admisibles de la Norma INEN 1108; y que, ahora su principal preocupación es que en la planta se recolecte toda aquella información donde en casos de emergencia de operación de la planta, de arreglo y mantenimiento de equipos, de procedimientos en el desarrollo de ensayos, de material de seguridad para operadores y laboratoristas al cual recurrir, es decir, realizar un Manual de Operación que sirva de base documentada para llevar a cabo el trabajo que ahí tan esmeradamente se realiza. Razón suficiente, para que la gerencia de la empresa en mención se preocupe y esté interesada en recibir propuestas de elaboración de un Manual de Operación con el único fin de lograr mejoras en su lugar más importante de trabajo, la Planta Taques.

1.2 Formulación del problema

El agua que se produce en la Planta de Tratamiento Taques perteneciente a la EPMAPA-T, de acuerdo a los resultados de los ensayos que se le realizan en el Laboratorio de Análisis de Calidad de dicho lugar, permite que se la califique como potable y apta para el consumo humano, puesto que cumple con los parámetros y en los rangos admisibles según la Norma INEN 1108, más sin embargo, el personal de la planta al mando de su Jefe de Planta anhelan que el desarrollo de sus actividades y las que faltaren por llevar a cabo para cumplir y mejorar lo ya mencionado, queden plasmadas en un documento que avale todo su esfuerzo y trabajo.

Es a partir de aquí entonces que se origina la trascendental interrogante, motivo de este tema de tesis:

¿Cómo se elaborará un Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cantón Tulcán?

1.3 Interrogantes de la investigación

- ¿Cómo llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual de la planta?
- ¿Cómo llevar a cabo el diagnóstico de la situación actual del laboratorio de análisis de calidad del agua de la planta?
- ¿Qué ensayos se realizan para determinar la calidad de agua, y cómo se los lleva a cabo?
- ¿Qué alternativas en forma general se podrían establecer para lograr un trabajo de calidad?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general. Elaborar un Manual de Operación para la planta de tratamiento de la EPMAPA-Tulcán, utilizando la Norma NTE-INEN-ISO 17025:2005 Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Calibración y Ensayos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual en la operación de la planta de tratamiento en el cantón Tulcán.
- Analizar la calidad del agua que se está produciendo con estas condiciones de operación.

- Evaluar si los ensayos con los que se está determinando la calidad del agua de Tulcán permiten que ésta cumpla con la Norma INEN 1108: Agua Potable-Requisitos.
- Recomendar alternativas de trabajo, seguridad y desarrollo de actividades en general, para lograr cumplir a cabalidad con la misión de la empresa.

1.5 Justificación

En el Ecuador, actualmente, todas las empresas o su gran mayoría, cuentan en su documentación personal con un Manual de Operación que otorga y proporciona a propios y extraños la validez y confiabilidad en la ejecución de sus trabajos y servicios.

Para la EPMAPA-Tulcán no sería situación diferente, por el contrario les ayudaría a implementar bajo el uso de las normas ISO 9000, un sistema de gestión de calidad que garantice todo resultado en la producción de agua potable, más aún en su Laboratorio de Análisis de Calidad al fundamentar su trabajo en la Norma Internacional NTE-INEN-ISO 17025:2005.

Así también, el personal actual y nuevo dispondría de un instrumento fundamental para mejorar su labor y realizar las variadas funciones con la certeza de hacerlo bajo la guía de un documento que avale todo su desempeño, además de permitirles generar un agua de resultados aún más confiables y de excelente calidad para toda una población que depende de su labor.

La ciudadanía se sentiría más confiada y segura de hacer uso de este elemento que es vital para el desarrollo de las actividades a las cuales más se dedica la población tulcanense, así: agrícola, ganadera, comercial y de servicio doméstico, al ser éste, libre de impurezas, de elementos nocivos a la salud, de bacterias, etc., que los pudieran perjudicar.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Gestión de la Calidad

2.1.1 Concepto de Gestión de la Calidad ¹. Se la define a la Gestión de la Calidad como el conjunto de actividades coordinadas, para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad (grado en que un conjunto de características inherentes cumplen con los requisitos).

2.1.2 Principios de Gestión de la Calidad ². Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Se puede lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. La gestión de una organización comprende la gestión de la calidad entre otras disciplinas de gestión.

Se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que puedan ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora del desempeño:

- a. Enfoque al cliente.** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.
- b. Liderazgo.** Los líderes deberían establecer la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos convendrían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- c. Participación del personal.** El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- d. Enfoque basado en procesos.** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- e. Enfoque de sistema para la gestión.** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.

- f. Mejora continua.** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de esta.
- g. Enfoque basado en hechos para la toma de decisión.** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- h. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

2.2 Sistema de Gestión de la Calidad

2.2.1 Base Racional para los Sistemas de Gestión de la Calidad ³. Los sistemas de gestión de la calidad pueden ayudar a las organizaciones a aumentar la satisfacción del cliente.

Los clientes necesitan productos con características que satisfagan sus necesidades y expectativas. Estas necesidades y expectativas se expresan en la especificación del producto y son generalmente denominadas como requisitos del cliente. Los requisitos del cliente pueden estar especificados por el cliente de forma contractual o pueden ser determinados por la propia organización. En cualquier caso, es finalmente el cliente quien determinar la aceptabilidad del producto. Dado que las necesidades y expectativas de los clientes son cambiantes y debido a las presiones competitivas y a los avances técnicos, las organizaciones deben mejorar continuamente sus productos y procesos.

El enfoque a través de un sistema de gestión de la calidad anima a las organizaciones a analizar los requisitos del cliente, definir los procesos que contribuyen al logro de productos aceptables por el cliente y a mantener estos procesos bajo control.

Un sistema de gestión de la calidad puede proporcionar el marco de referencia para la mejora continua con objeto de incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción del cliente y de otras partes interesadas. Proporciona confianza tanto la organización como a sus clientes, de su capacidad para proporcionar productos que satisfagan los requisitos de forma consistente.

2.2.2 Requisitos para los Sistemas de la Gestión de la Calidad y Requisitos para los Productos ⁴. La familia de Normas ISO 9000 distingue entre requisitos para los sistemas de gestión de la calidad y requisitos para los productos.

Los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad se especifican en la Normas ISO 9001, son genéricos y aplicables a organizaciones de cualquier sector económico e industrial con independencia de la categoría del producto ofrecido. La Norma ISO 9001 no establece requisitos para los productos.

Los requisitos para los productos pueden ser especificados por los clientes o por la organización anticipándose a los requisitos del cliente, o por disposiciones reglamentarias. Los requisitos para los productos, y en algunos casos, los procesos asociados pueden estar contenidos en, por ejemplo, especificaciones técnicas, normas de producto, normas de proceso, acuerdos contractuales y requisitos reglamentarios.

2.2.3 Enfoque de Sistemas de Gestión de la Calidad ⁵. Un enfoque para desarrollar e implementar un sistema de gestión de la calidad comprende diferentes etapas tales como:

- a. Determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas.
- b. Establecer la política y objetivos de la calidad de la organización.
- c. Determinar los procesos y las responsabilidades necesarias para el logro de los objetivos de la calidad.
- d. Determinar y proporcionar los recursos necesarios para el logro de los objetivos de la calidad.
- e. Establecer los métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso.
- f. Aplicar estas medidas para determinar la eficacia y eficiencia de cada proceso.
- g. Determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas.
- h. Establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del sistema de gestión de la calidad.

Un enfoque similar es también aplicable para mantener y mejorar un sistema de gestión de la calidad existente.

Una organización que adopte el enfoque anterior genera confianza en la capacidad de sus procesos y en la calidad de sus productos, y proporciona una base para la mejora continua. Esto puede conducir a un aumento de la satisfacción de los clientes y otras partes interesadas y al éxito de la organización.

2.2.4 Política de la Calidad y Objetivo de la Calidad ⁶. La política de la calidad y objetivo de la calidad se establecen para proporcionar un punto de referencia para dirigir la organización. Ambos determinan los resultados deseados y ayudan a la organización a aplicar sus recursos para alcanzar dichos resultados.

La política de la calidad proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad. Los objetivos de la calidad tienen que ser coherentes con la política de la calidad y el compromiso de mejora continua y su logro debe poder medirse. El logro de los objetivos de la calidad puede tener un impacto positivo sobre la calidad del producto, la eficacia operativa y el desempeño financiero y, en consecuencia, sobre la satisfacción y la confianza de las partes interesadas.

2.3 Procedimientos relativos al Sistema de la Calidad ⁷

Los procedimientos documentados del sistema de la calidad deben formar la documentación básica para la planificación general y la administración de las actividades que tienen impacto sobre la calidad.

De acuerdo con la serie NTE-INEN-ISO 9000, estos procedimientos documentados deben considerar todos los elementos aplicables de la norma del sistema de la calidad. Los procedimientos deben describir, (con el grado de detalle requerido para el control adecuado de las actividades involucradas) las responsabilidades, las autoridades y las interrelaciones del personal que administra, efectúe, verifique o revise el trabajo que afecta la calidad como se efectúan las diferentes actividades, la documentación a ser utilizada y los controles a ser aplicados.

Cada procedimiento documentado debe abarcar una parte separablemente lógica del sistema de la calidad, tal como un elemento completo del sistema de la calidad o una parte de este, o una secuencia de actividades interrelacionadas conectadas con más de un elemento del sistema de la calidad.

El usuario de la norma determinará la cantidad de procedimientos documentados, el volumen de cada uno y la naturaleza de su formato y presentación, cada una normalmente refleja la complejidad de las instalaciones, la organización y la naturaleza de la empresa. Los procedimientos documentados del sistema de la calidad, por regla general, no deben entrar en detalles puramente técnicos del tipo que se detallan normalmente en las instrucciones de trabajo documentadas.

2.4 Formato del procedimiento de la Calidad

2.4.1 Formato ⁸. Un procedimiento debe incluir en su formato:

- Logotipo de la empresa.
- Nombre de la empresa.
- Área de aplicación.
- Identificación del tipo de documento.
- Código.
- Título de procedimiento.
- Fecha de emisión.
- Fecha de urgencia.
- Edición.
- Reemplaza al método operatorio.
- Realizado por.
- Aprobado por.
- Número de páginas, de un total de páginas, número de anexos.
- Fecha de próxima revisión.

2.4.2 Contenido de los procedimientos:

- Objetivo.
- Alcance.
- Definiciones.
- Responsables.
- Requerimientos.
- Acciones previas.
- Acciones operativas.
- Razón de cambio.
- Distribución.
- Registro de entrega y recepción del documento.
- Registro de razón de cambio del documento.
- Anexos.

2.5 Responsables para los procedimientos de Calidad ⁹

Una vez que ha tomado la dirección la decisión de documentar un sistema de la calidad en un manual de la calidad, el proceso real debe comenzar con la asignación de la tarea de coordinación a un organismo competente delegado de la dirección, que puede ser un individuo, o un grupo de individuos de una o más de las funciones de la organización.

La actividad de escritura efectiva debe ser realizada y controlada en el organismo competente delegado o en varias unidades funcionales individuales, según sea aplicable. El uso de documentos existentes y referencias puede acortar significativamente el tiempo del desarrollo del manual de la calidad, así como también puede ayudar a identificar aquellas áreas donde el sistema de la calidad inadecuado debe ser dirigido y corregido.

El organismo competente puede iniciar los siguientes pasos según sea aplicable.

- a. Establecer y ordenar las políticas, objetivos existentes aplicables al sistema de la calidad, y los procedimientos documentados o desarrollar planes para los mismos.
- b. Decidir qué elementos de la calidad son aplicables, de acuerdo con la norma del sistema de la calidad seleccionada.
- c. Obtener datos acerca del sistema de la calidad y prácticas existentes, utilizando varios medios tales como cuestionarios y entrevistas.
- d. Preguntar y obtener fuente adicional o referencias de las unidades operacionales.
- e. Determinar la estructura y el formato para el manual propuesto.
- f. Clasificar los documentos existentes de acuerdo con la estructura y el formato propuesto.
- g. Utilizar cualquier otro método apropiado dentro de la organización para completar el proyecto del manual de la calidad.

2.6 Manual de la Calidad ¹⁰

El manual de la calidad es un documento que establece las políticas de la calidad y describe el sistema de la calidad de una organización. Esta se puede relacionar con todas las actividades de una organización o con una parte seleccionada de ellas.

2.7 Manuales de Procedimientos, utilidad e importancia¹¹

Los manuales de procedimientos son importantes porque nos permiten cumplir con los siguientes propósitos:

- Comunicar la política de la calidad de la organización: Los procedimientos y requisitos.
- Describir e implantar un sistema de calidad eficaz.
- Suministrar un control mejorado de procedimientos y facilitar las actividades de aseguramiento.
- Suministrar las bases documentales para la auditoria de los sistemas de calidad.
- Suministrar continuidad del sistema de la calidad y de sus requisitos durante las circunstancias cambiantes.
- Entrenar al personal en los requisitos del sistema de la calidad y métodos de cumplimiento.
- Presentar el sistema de la calidad para propósitos externos: Por ejemplo demostrar la conformidad con las NTE INEN ISO 9002 o 9003.
- Demostrar la conformidad del sistema de la calidad con los requisitos en situaciones contractuales.

2.8 Manual de Procedimientos Administrativos

Es aquel que nos proporciona un marco de referencia conformado por objetivos, alcances, definiciones, políticas, organización, etc., estableciendo de esta manera un listado de requisitos y de registros de la calidad que son necesarios en el cumplimiento de la norma requerida.

2.9 Manual de Procedimientos Operativos

Es aquel en que se requiere que cada uno de los procedimientos este definido exclusivamente mediante operaciones y actividades que se deben desarrollar en el laboratorio para cumplir con la forma.

2.10 Instructivos de Trabajo

Es aquel que nos da instrucciones sobre cómo manejar los resultados obtenidos, en que tablas se deben tabular los datos, con que normas de comparación se deben manejar por el operador, para determinar si se está en el camino correcto, sacar conclusiones respectivas, como determinar problemas y sus causas.

2.11 Serie de Normas NTE-ENEN-ISO 9000

2.11.1 Norma ISO 9000: Sistemas de gestión de la calidad- fundamentos y vocabulario ¹².

Esta Norma es un conjunto de normas internacionales orientadas a asistir a las empresas en la implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad, los cuales constituyen el objeto de la familia de normas ISO 9000, y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.

Esta Norma Internacional es aplicable a:

- a. Las organizaciones que buscan ventajas por medio de la implementación de un sistema de gestión de la calidad.
- b. Las organizaciones que buscan la confianza de sus proveedores en que sus requisitos para los productos serán satisfechos.
- c. Los usuarios de los productos.
- d. Aquellos interesados en el entendimiento mutuo de la terminología utilizada en la gestión de la calidad (por ejemplo: proveedores, clientes, entes reguladores).
- e. Todos aquellos, que perteneciendo o no a la organización evalúan o auditan el sistema de gestión de la calidad para determinar su conformidad con los requisitos de la Norma ISO 9001 (por ejemplo: auditores, entes reguladores, organismos de certificación / registro).
- f. Todos aquellos, que perteneciendo o no a la organización asesoran o dan información sobre el sistema de gestión de la calidad adecuado para dicha organización.
- g. Aquellos quienes desarrollan normas relacionadas.

2.11.2 Norma ISO 9001: Sistemas de gestión de la calidad – requisitos ¹³. Esta Norma Internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad, aplicables cuando una organización:

- a. Necesita demostrar su capacidad para proporcionar de forma coherente productos que satisfagan los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables.
- b. Aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema y el aseguramiento de la conformidad con los requisitos del cliente y los requisitos reglamentarios aplicables.

NOTA: En esta Norma Internacional, el término "producto" se aplica únicamente a:

- El producto destinado a un cliente o solicitado por él.

- Cualquier resultado previsto de los procesos de realización del producto.

Todos los requisitos de esta Norma Internacional son genéricos y se pretende que sean aplicables a todas las organizaciones con independencia de su tipo, tamaño o producto suministrado. Cuando uno o varios requisitos de esta Norma Internacional no se puedan aplicar debido la naturaleza de la organización y de su producto, pueden considerarse para su exclusión.

2.11.3 Norma ISO 10013: Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad ¹⁴. Este informe técnico proporciona directrices para el desarrollo y mantenimiento de la documentación necesaria para asegurar un sistema de gestión de la calidad eficaz, adaptado a las necesidades específicas de la organización. El uso de estas directrices ayudará a establecer un sistema documentado como el requerido por la norma de sistema de gestión de la calidad que sea aplicable.

Este informe técnico puede ser utilizado para documentar otros sistemas de gestión diferentes al de la familia ISO 9000, por ejemplo los sistemas de gestión ambiental y los de gestión de la seguridad.

Esta Norma suministra las reglas para el desarrollo, preparación y control de los manuales de la calidad ajustados a la norma de la calidad que se esperan ellos satisfagan.

Proporciona información sobre su estructura, formato de cómo se puede elaborar, su aprobación, emisión, elementos que tienen que incorporarse, etc.

Esta norma no suministra instrucciones detalladas de trabajo, planes de calidad, folletos y otros documentos relacionados al sistema de la calidad.

2.11.4 Norma ISO 17025: Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración ¹⁵. Esta Norma Internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio.

La presente Norma es aplicable a todos los laboratorios, independientemente de la cantidad de empleados o de la extensión del alcance de las actividades de ensayo o de calibración.

Cuando un laboratorio no realiza una o varias de las actividades contempladas en esta Norma Internacional, tales como el muestreo o el diseño y desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de los apartados correspondientes no se aplican.

Esta Norma Internacional es para que la utilicen los laboratorios cuando desarrollan los sistemas de gestión para sus actividades de la calidad, administrativas y técnicas. También puede ser utilizada por los clientes del laboratorio, las autoridades reglamentarias y los organismos de acreditación cuando confirman o reconocen la competencia de los laboratorios. Esta Norma Internacional no está destinada a ser utilizada como la base para la certificación de los laboratorios.

El cumplimiento de los requisitos reglamentarios y de seguridad, relacionados con el funcionamiento de los laboratorios, no está cubierto por esta Norma Internacional.

Si los laboratorios de ensayos y de calibración cumplen los requisitos de esta Norma Internacional, actuarán bajo un sistema de gestión de la calidad para sus actividades de ensayo y de calibración que también cumplirá los principios de la Norma ISO 9001. Esta Norma Internacional cubre requisitos para la competencia técnica que no están cubiertos por la Norma ISO 9001.

2.12 Norma INEN 1108: Agua potable - requisitos¹⁶

Esta Norma establece los requisitos que debe cumplir el agua potable para consumo humano, se aplica al agua potable de los sistemas de abastecimiento públicos y privados a través de redes de distribución y tanqueros.

Esta Norma dispone que los sistemas de abastecimiento de agua potable se acogerán al Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

Y, de igual forma estipula que el muestreo, manejo y conservación de muestras para la realización de los análisis físicos, químicos y microbiológicos se efectuarán de acuerdo con lo establecido en los métodos estandarizados para el agua potable y residual, así como también los métodos de ensayo utilizados para ejecutar los diferentes análisis. Sólo en el caso de que no existiese el método de análisis para un determinado parámetro en el Standard Methods, se utilizará un método estandarizado propuesto por algún organismo reconocido.

Los requisitos específicos que el agua potable para consumo humano debe tener se encuentran detallados al final de este trabajo en los anexos auxiliares.

2.13 Tecnología de la potabilización del agua¹⁷

Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, así por ejemplo:

2.13.1 Tecnología Convencional. Incluye los procesos de coagulación, floculación, decantación (o sedimentación) y filtración.

2.13.2 Tecnología de Filtración Directa. Incluye los procesos de coagulación-decantación y filtración rápida, y se puede incluir el proceso de floculación.

2.13.3 Tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FIME). Incluye los procesos de filtración gruesa dinámica, filtración gruesa ascendente y filtración lenta en arena.

También puede utilizarse una combinación de tecnologías, y en cada una de las tecnologías nombradas es posible contar con otros procesos que pueden ser necesarios específicamente para remover determinada contaminación.

Sea cual fuere la tecnología implantada, todas deben cumplir los mismos principios:

- Combinación de barreras múltiples, diferentes etapas del proceso de potabilización, para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
- Tratamiento integrado para producir el efecto esperado
- Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Si no se cuenta con un volumen de almacenamiento de agua potabilizada, la capacidad de la planta debe ser mayor que la demanda máxima diaria en el periodo de diseño. Además, una planta de tratamiento debe operar continuamente, aún con alguno de sus componentes en mantenimiento; por eso es necesario como mínimo dos unidades para cada proceso de la planta.

2.13.4 Conceptos generales

2.13.4.1 Agua cruda¹⁸. Es el agua que se encuentra en la naturaleza y que no ha recibido ningún tratamiento para modificar sus características físicas, químicas y microbiológicas.

2.13.4.2 Agua potable ¹⁹. Es el agua cuyas características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su aptitud para el consumo humano, es decir, que sea posible de beber y para los demás usos domésticos. Debe ser límpida e inodora, fresca y agradable. Debe contener algunos gases, especialmente aire y sales disueltas en pequeñas cantidades. No debe poseer materias orgánicas, gérmenes patógenos ni sustancias químicas.

2.13.4.3 Agua dura ²⁰. Término químico que se refiere al agua cuando ésta en su interior contiene un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio y calcio.

El agua dura puede volver a ser blanda, con el agregado de carbonato de sodio o potasio, para precipitarlo como sales de carbonatos, o por medio de intercambio iónico con salmuera en presencia de zeolita o resinas sintéticas.

2.13.4.4 Agua blanda ²¹. El agua blanda, por contraposición al agua dura, es el agua en la que se encuentran disueltas mínimas cantidades de sales. Si no se encuentra ninguna sal diluida entonces se denomina agua destilada.

2.13.4.5 Fuentes de agua

➤ **Aguas superficiales ²².** Son aquellas que parten de las precipitaciones, que no se infiltran a través de la tierra o que no vuelven a la atmósfera por evaporación, fluyen sobre la superficie de la tierra y se clasifican como escorrentía directa. Esto es, agua que se mueve sobre una superficie impermeable en forma de cauces de arroyos, o confinado desde cualquier otra manera, tanto natural como artificialmente.

Tabla 1. Principales diferencias entre aguas superficiales y aguas profundas

Características examinadas	Aguas superficiales	Aguas profundas
Temperatura	Variable según las estaciones del año	Relativamente constante
Turbiedad, materias en suspensión	Variables, a veces elevadas	Bajas o nulas
Hierro y manganeso divalentes (en estado	Generalmente ausentes, salvo en el fondo de causes en estado de	Generalmente presentes

Fuente: DEGREMONT, Manual Técnico del Agua, cuarta edición, Bilbao-España, 1979, p. 603

Tabla 1. (Continuación)

Gas carbónico agresivo	Generalmente ausente	Normalmente presente en gran cantidad
Oxígeno disuelto	Normalmente próximo a saturación	Ausencia total en la mayoría de los casos
Amoníaco	Presente solo en aguas contaminadas	Presencia frecuente, sin ser un índice sistemático de contaminación
Sílice	Contenido moderado	Contenido normalmente elevado
Nitratos	Poco abundantes en general	Contenido a veces elevado, riesgos de metemoglobinemia
Elementos vivos	Bacterias (algunas de ellas patógenas), virus.	Frecuentes ferrobacterias
Mineralización	Variable en función de los terrenos, precipitaciones, vertidos, etc.	Sensiblemente constante, generalmente mayor que en las aguas de superficie de la misma región.

Fuente: DEGREMONT, Manual Técnico del Agua, cuarta edición, Bilbao-España, 1979, p. 603

➤ ***Aguas subterráneas*** ²³. Las aguas subterráneas o freáticas se acumulan bajo la tierra, y se almacenan en los poros que existen en sedimentos como la arena y la grava, y en las fisuras que se encuentran en rocas.

Las aguas provenientes de fuentes subterráneas, galerías filtrantes o manantiales tomadas a mayor o menor profundidad, ofrecen más seguridad que las aguas superficiales, bajo el punto de

vista de la contaminación. Sin embargo, existen numerosos defectos que con frecuencia se tienden a ignorar.

La contaminación en las aguas subterráneas se efectúa gradualmente y por ello existe la posibilidad de que no se detecte a tiempo, si no se realizan análisis sistemáticamente. Es preciso, por tanto, juzgar un agua por el conjunto de sus características.

En general, debido a la limpieza que presentan cuando emergen, las aguas profundas pueden dar una falsa impresión de seguridad, por lo que su empleo debe ir siempre precedido de un examen tan completo como en el caso de las aguas superficiales.

2.13.4.6 Calidad del agua ²⁴. La American Society of Civil Engineers 1969 clasifica a las fuentes de agua para suministros potables de acuerdo a la calidad del agua, utilizando parámetros de demanda bioquímica de oxígeno, coliformes, pH, cloruros y fluoruros, como se muestra en la siguiente tabla. La turbiedad no se incluye debido a que se elimina fácilmente en el tratamiento.

Tabla 2. Calidad del agua cruda

Parámetro	Excelente	Buena	Mala	Rechazable
DBO (mg/l)	0.75 – 1.5	1.5 – 2.5	2.5 – 4	>4
Coliformes (NMP/100ml)	50 – 100	100 – 5000	5000 – 20000	>20000
pH	6 – 8.5	5 – 6	3.8 – 5	<3.8
Cloruros (mg/l)	<50	50 – 250	250 – 600	>600
Fluoruros (mg/l)	<1.5	1.5-3	>3

Fuente: Calidad del Agua (en línea) [fecha de consulta. 14 de Enero 2013]. Disponible en: http://www.siss.cl/articles-6083_recurso_1.pdf

Consideraciones que deben tenerse muy en cuenta para la elección de un agua cruda destinada para consumo humano.

2.13.5 Técnicas modernas de la potabilización del agua

2.13.5.1 Moderna planta potabilizadora de Agua para atender a afectados por invierno. Los Ríos-Babahoyo ²⁵. Se trata de una planta potabilizadora de última generación, que permite convertir el agua primaria (río, lago o pozo) en líquido apto para el consumo humano utilizando un sistema tecnológico innovador, llegó a la Dirección de Gestión de Riesgos de Los Ríos y será enviada a las zonas de mayor afectación para atender a las familias que actualmente enfrentan problemas por el abastecimiento del líquido vital ya que los pozos de los que regularmente se nutren, están contaminados.

La planta de fácil movilización y de origen italiano, fue adquirida por la Secretaría Nacional de Gestión de Riegos a un costo superior a 150 mil dólares. La planta incorpora modernas tecnologías que permiten procesar el 100 % del agua que ingresa y la convierte en potable.

El Director de Gestión de Riesgos de Los Ríos, Cristian Villasagua Santana, tras recibir la maquinaria explicó que la calidad de sus componentes asegura el funcionamiento de filtros que trabajan eficientemente, aún en condiciones ambientales difíciles, ya sea con energía eléctrica o con un generador a diesel, además que su transportación es sumamente fácil.

Esta planta posee una capacidad de producción de agua potable de 5000 litros por hora y posee un tanque de almacenamiento interior de 700 litros.

a. Ventajas. A través de esta planta potabilizadora portátil la gente de los recintos de la costa al ser una de las dos regiones menos favorecidas con el suministro de agua potable en nuestro país, puede gozar de este gran beneficio teniendo agua de consumo y de buena calidad.

Si los componentes que aseguran el magnífico trabajo de esta planta se desenvuelven así para una procesadora pequeña en comparación a las grandes plantas de tratamiento del país, los logros que se pudieren obtener en ellas si se llegaran a implantarlos serían de gran beneficio para muchísimas más personas.

- b. Desventajas.** Definitivamente el tamaño de esta planta potabilizadora, a pesar de su gran ayuda para damnificados, no permite que el beneficio para muchos más pobladores llegue y sea mayor.

El hecho de que sea portátil, prestará ayuda sólo en un momento determinado a una población, pero, luego ésta volverá a verse en problemas por la nueva ausencia y escasez del elemento vital; si se implantara este sistema en una planta de forma definitiva prestaría sin duda mucho más beneficio y por más tiempo.

2.13.5.2 Sistema procesador de agua de Saraguro ²⁶. Tener el servicio de agua potable en Saraguro depende en gran medida de la energía eléctrica. La planta moderna de potabilización, construida por la actual administración municipal, funciona a corriente. Cuando no hay servicio eléctrico, el agua no es purificada y el líquido vital llega turbio a los hogares y no es apta para su consumo.

El sistema procesador de agua de Saraguro, es de tecnología moderna. Ubicada en el barrio San Vicente, tiene la capacidad de receptor 15 litros por segundo. El agua natural que viene de la fuente de captación, ubicada en La Torre dentro de la microcuenca Chucchuchir, es procesada. El agua al llegar a la planta de tratamiento, pasa por un sistema complejo.

Sus dos bombas de químicos, los cuatro filtros, el cloro gas y el cerebro eléctrico potabilizador garantizan que el agua sea de calidad. Con el químico y el filtro, depura el líquido de las impurezas. La contaminación queda debajo de los filtros. Son arrojados por dos tuberías. El alcalde bebió el agua que sale de la planta en señal de la garantía que tiene el agua.

El agua se distribuye a toda la comunidad desde la moderna planta que tuvo un presupuesto de 200 mil dólares.

- a. Ventajas.** La población de Saraguro puede tener la certeza de consumir y hacer uso de un agua de calidad, esto gracias a la innovadora tecnología con la que ahora cuenta su planta de tratamiento.

La moderna planta permitirá que su credibilidad y trabajo sean reconocidos no solo a nivel local sino también a nivel nacional.

- b. Desventajas.** Si no se toma una medida arbitraria para cuando la corriente eléctrica se vaya y el generador no funcione, las consecuencias se volverán devastadoras al volver a tener agua

no consumible, ya no serán solo problemas de salubridad, sino también económicos y sociales.

La población estaría a expensas no solo de no contar con electricidad sino también de no contar con agua para su consumo.

2.13.5.3 Planta compacta potabilizadora de aguas superficiales con zeolita- Cuba ²⁷. Durante más de ocho años, el grupo de tratamiento de agua de la Facultad de Ingeniería Química del Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”, ha realizados trabajos a escala de laboratorio y pruebas en planta, encaminados al uso de la zeolita natural cubana como floculante y material filtrante.

La zeolita natural cubana es un mineral que abunda en Cuba y está distribuido en varias provincias. Tienen un contenido zeolítico superior al 50 %, fundamentalmente de clinoptilolita y mordenita. Las referencias que se conocen del uso de zeolitas naturales en tratamientos de agua corresponden a los investigadores Rudenko (1983) y Tarasevich (1989) los cuales reportan su uso como material filtrante.

Las experiencias realizadas demuestran que la zeolita natural cubana de diferentes yacimientos (Jaruco en La Habana, Tasajera en Las Villas y San Andrés en Holguín) pueden emplearse como floculantes, siendo el diámetro recomendado el menor de 1 mm, pudiendo reducirse hasta un 50 % el consumo de coagulante (sulfato de aluminio) empleando una relación coagulante/floculante 1:1.

Además, se ha comprobado que la zeolita no aporta al agua ningún elemento dañino a la salud y mejora las propiedades organolépticas del agua.

Con respecto a su empleo como material filtrante, se ha determinado sus características físico-mecánicas y químicas, las cuales cumplen con los valores establecidos para los materiales filtrantes y la granulometría recomendada es de 1 a 3 mm.

Permite además incrementar el tiempo de servicios de los filtros, trayendo consigo una disminución en el consumo de agua de contralavado, al ser necesarios menos contralavados.

Actualmente, operan en Cuba filtros con zeolita en plantas potabilizadoras y se emplea como floculante en plantas de tratamiento de la industria azucarera y cervecera y recomendado su uso en otras plantas.

Con respecto a los sistemas informativos, se ha desarrollado una estrategia con el auxilio de la computación que permite operar una planta potabilizadora en condiciones operacionales más eficiente permitiendo tomar decisiones en menor tiempo y de forma más segura, trayendo consigo un ahorro de reactivos, tanto en la planta como en el laboratorio.

- a. **Ventajas.** La presencia de estos tipos de plantas solo trae beneficios sociales que implica su instalación en pequeñas comunidades y tiene como objetivo; el diseño de una planta compacta flexible para potabilizar agua usando zeolita como material filtrante y alternativa como floculante y sistemas informativos para operar la planta.
- b. **Desventajas.** Implantación del proyecto solo para comunidades con pocos habitantes, lo que limita su capacidad de producción y posible beneficio a ciudades más grandes que también requieren de su aporte para poder tener una agua de calidad.

2.13.6 Principales operaciones y procesos de la potabilización del agua. Los principales procedimientos en el tratamiento de las aguas potables son:

2.13.6.1 Tratamientos efectuados en la toma de agua o en el bombeo ²⁸. Cuando se trata de un agua subterránea, ha de cuidarse en primer lugar, que la captación o el bombeo arrastre, con el agua, la menor cantidad posible de tierra y de arena. Es indispensable delimitar un perímetro de protección.

Al efectuarse una toma de agua superficial, deben tenerse en cuenta las materias que éstas pueden contener. Una buena concepción de la toma de agua es el punto de partida de su tratamiento.

Según la naturaleza de las aguas que se toman, el primer tratamiento posible consiste en un desbaste, que tiene por objeto eliminar las materias de tamaño grande que pueden dificultar los restantes tratamientos.

a. **Desbaste.** Esta operación puede incluir.

- Un desbaste grosero, con rejas de 8 a 10 cm de separación entre barrotes.
- Un desbaste más fino, con rejas de 25 a 40 mm

Si las materias en suspensión de gran tamaño son poco abundantes y no hay peligro de que deterioren la reja fina o su dispositivo de limpieza automática, si lo hubiere, estas dos operaciones pueden reducirse a una sola.

Estos elementos son necesarios si el contenido en materias que transporta el agua es grande.

No es suficiente, sin embargo, si el agua arrastra hojas o hierbas que pueden pasar a través de las rejillas; en este caso, es necesario añadir por ejemplo:

- Un tamizado, con mallas de 1 a 5 mm y sólo utilizable con niveles de agua poco variables.
- Un desarenado, que puede situarse, según las condiciones de toma, antes o después del tamizado. Indispensable cuando el agua debe transportarse por una tubería o canal de gran longitud, cuando es necesario efectuar un bombeo, o cuando los aparatos de tratamiento que siguen pueden verse seriamente afectados por cantidades apreciables de arena.
- Un microtamizado, si la cantidad de plancton es limitada y no se prevé una decantación posterior.

b. *Pretratamiento con cloro.* La protección de las tuberías de agua bruta puede necesitar un pretratamiento por cloro o uno de sus compuestos (hipoclorito, dióxido de cloro).

Las bacterias ferruginosas o sulfato-reductoras pueden atacar al hierro de las tuberías metálicas; se aprecia entonces una elevación del contenido en hierro del agua, especialmente durante los períodos en los que se suspende el tratamiento: una cloración elimina estos inconvenientes.

2.13.6.2 *Almacenamiento de agua bruta* ²⁹. Resulta interesante el almacenamiento de agua bruta en caso de sequía prolongada y cuando se produce una contaminación accidental. En este último caso, basta suspender el bombeo del río y utilizar el agua previamente acumulada en la reserva.

Durante el tiempo que dura el almacenamiento, pueden mejorar ciertas características del agua: disminución de las materias en suspensión, del contenido de amoníaco por nitrificación y de la flora bacteriana.

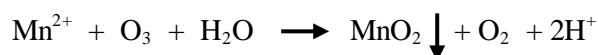
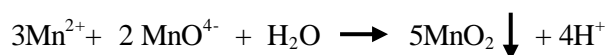
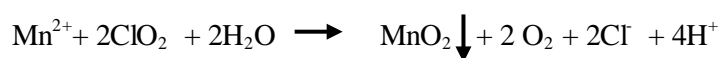
Por el contrario, el almacenamiento del agua bruta presenta algunos inconvenientes. En condiciones geográficas y climatológicas favorables a la vida planctónica, se observa a veces un desarrollo de algas y de hongos, cuyos metabolitos pueden comunicar un sabor desagradable al agua, de difícil eliminación. Por otra parte, ésta técnica exige la inmovilización de gran superficie de terreno, costosa en medio urbano, pudiendo ser necesario proceder, además, a una limpieza periódica de la reserva.

2.13.6.3 Precloración ³⁰. Un tratamiento de precloración, efectuado antes de la decantación, casi siempre es recomendable para conseguir una mejor calidad de agua, más filtrable y cristalina. Esta precloración actúa por oxidación de los diferentes cuerpos contenidos en el agua:

- Sobre los iones ferrosos y manganesos.
- Sobre el amoníaco, para dar cloraminas o destruirlas cuando se sobrepasa el punto crítico; cuando la dosis de amoníaco es excesiva, puede ser inaplicable este tratamiento, debido a que da lugar a dosis elevadas de oxidantes residual y a fuertes gastos de explotación;
- Sobre los nitritos, que se transforman en nitratos;
- Sobre las materias orgánicas oxidables;
- Sobre los microorganismos (bacterias, plancton, algas) que pueden desarrollarse y provocar, por ejemplo, fermentaciones anaeróbicas.

La eliminación del manganeso es posible con la oxidación con cloro, pero en presencia de un fuerte exceso de cloro, que debe neutralizarse seguidamente.

Por el contrario, se obtiene una oxidación suficientemente rápida con dióxido de cloro, permanganato potásico u ozono que llevan al manganeso bivalente al estado de oxidación +4 y lo precipitan en forma de dióxido de manganeso:



Según estas reacciones, las cantidades teóricas de oxidante que deben utilizarse son, respectivamente para 1mg de Mn^{2+} :

Tabla 3. Oxidantes del manganeso

Oxidante	Dosis
Dióxido de cloro (ClO ₂)	2,5 mg/l
Permanganato potásico (KMnO ₄)	1,9 mg/l
Ozono (O ₃)	0,87 mg/l

Fuente: DEGREMONT, Manual técnico del agua, cuarta edición, Bilbao-España, 1979, p.630

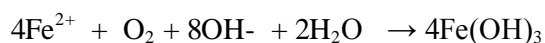
Generalmente se conseguirá un notable ahorro de oxidante químico, aplicándolo después de una aeración, la cual habrá actuado ya anteriormente sobre las sustancias fácilmente oxidables, especialmente sobre el hierro II y el sulfuro de hidrógeno.

2.13.6.4 Aeración ³¹. La primera parte del tratamiento de desferrización se basa en una oxidación del hierro bivalente por el oxígeno del aire. Esta aeración puede hacerse:

- A presión atmosférica, en instalaciones por gravedad.
- A presión, por inyección de aire comprimido en unas torres de oxidación rellenas de materiales de contacto.

La aeración a la presión atmosférica permite generalmente la evacuación, de forma más económica, del gas carbónico agresivo, que exige un tratamiento costoso de neutralización cuando su contenido es elevado.

La rapidez de la oxidación del hierro bivalente por el oxígeno depende de varios factores, en especial: temperatura, pH, contenidos de hierro y de oxígeno disuelto, la ecuación de la reacción puede escribirse:



La reacción muestra que se necesitan 0,14mg de oxígeno para oxidar 1mg de hierro. Además que la reacción se producirá más rápidamente cuando el pH sea elevado y cuando más próxima este el agua a la saturación de oxígeno.

2.13.6.5 Coagulación – Floculación. Se llama coagulación floculación al proceso por el cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas, con peso específico superior al del agua, llamadas flocs. Dicho proceso se usa para:

- Remoción de la turbiedad orgánica o inorgánica que no puede sedimentar rápidamente

- Remoción del color verdadero y aparente.
- Eliminación de bacterias, virus y organismos patógenos susceptibles de ser separados por coagulación.
- Destrucción de algas y plancton en general.
- Eliminación de sustancias productoras de sabor y olor en algunos casos y de precipitados químicos suspendidos en otros.

2.13.6.5.1 Coagulación ³². Desestabilización que se efectúa, generalmente, por adición de reactivos químicos que, por medio de mecanismos de agregación o de adsorción, anulan las fuerzas repulsivas o actúan sobre la hidrofilia de las partículas coloidales.

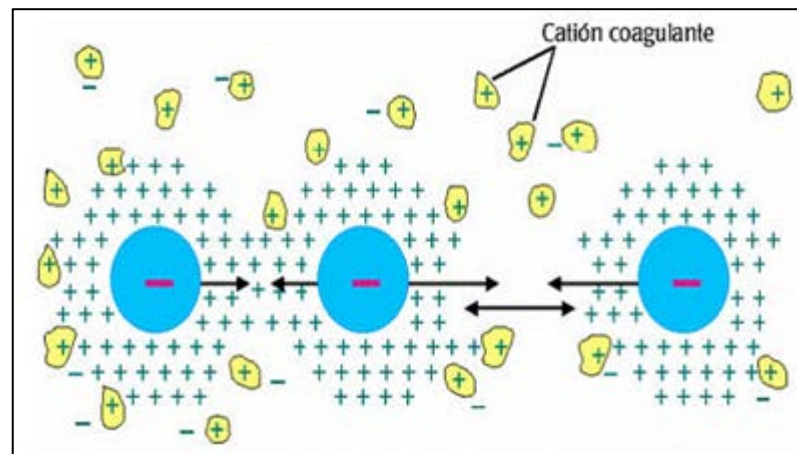


Figura 1. Coagulación de las partículas suspendidas

a. Tipos de coagulantes. La elección del coagulante se efectuará después de un estudio del agua en laboratorio, mediante la técnica de ensayos de floculación. En esta elección deben tenerse en cuenta diversos factores:

- Naturaleza y calidad del agua bruta
- Variación de la calidad del agua bruta (variaciones diarias o según las estaciones, en especial, influencia de la temperatura)
- Criterios de calidad y destino del agua tratada.
- Tratamiento previsto después de la coagulación (coagulación sobre filtro, decantación)
- Grado de pureza del reactivo, especialmente en el caso de aguas para abastecimiento público. Para este caso se excluyen los productos de recuperación, subproductos de fabricación, etc.

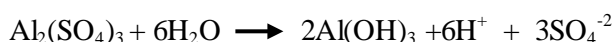
El pH desempeña un papel muy importante en el estudio de los fenómenos de coagulación-floculación; es así como una parte de la carga de las partículas coloidales que han adsorbido iones OH⁻ queda destruida por un aumento de la concentración de iones H⁺ lo que disminuye la estabilidad de la suspensión coloidal.

Paralelamente, es preferible que el pH quede dentro de la zona correspondiente al mínimo de solubilidad de los iones metálicos del coagulante utilizado.

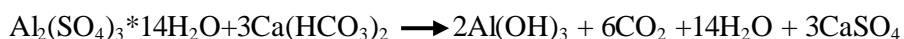
Para sales de aluminio, el mínimo de iones Al³⁺ permanece en solución a un pH comprendido entre 6 y 7,4; fuera de este margen, y según la mineralización del agua, existe el riesgo de encontrar en solución una proporción más o menos fuerte de aluminio.

Los coagulantes que se utilizan con más frecuencia son las sales de hierro o de aluminio y principalmente, por razones económicas, el sulfato de aluminio y el cloruro férrico.

➤ **Sulfato de Aluminio.** Esta sustancia presenta las siguientes reacciones:



Esta reacción va disminuyendo su pH a medida que la reacción se lleva a cabo hasta un punto en que se detiene. Si el agua contiene bicarbonatos, el pH puede mantenerse relativamente constante, ya que estos actúan como amortiguadores.



Para producir la coagulación el agua requiere de cierta alcalinidad natural. Si esta alcalinidad no se posee, se debe agregar algún tipo de sustancia que la asegure como es el CaO, Ca(OH)₂, NaOH o NaCO₃.

b. Introducción del coagulante. Teniendo en cuenta que la neutralización de los coloides es el principal objetivo que se pretende en el momento de la introducción del coagulante es conveniente que el reactivo utilizado se difunda con la mayor rapidez posible.

En efecto, el tiempo de coagulación extraordinariamente breve (inferior al segundo) y la utilización óptima del coagulante exige que la neutralización de los coloides sea total antes de que una parte del coagulante haya comenzado a precipitar.

Es conveniente disponer de un sistema que permita esta mezcla rápida, sistema denominado mezclador rápido o coagulador, y que sea capaz de crear un gradiente de velocidad comprendido entre 100 y 1000 s^{-1} .

No son indispensables cuando se utiliza un decantador por contacto de fango, mientras que sí lo son en caso de floculación difusa.

2.13.6.5.2 Floculación³³. Aglomeración de los coloides descargados en la coagulación, que resulta de diversas fuerzas de atracción entre partículas puestas en contacto.

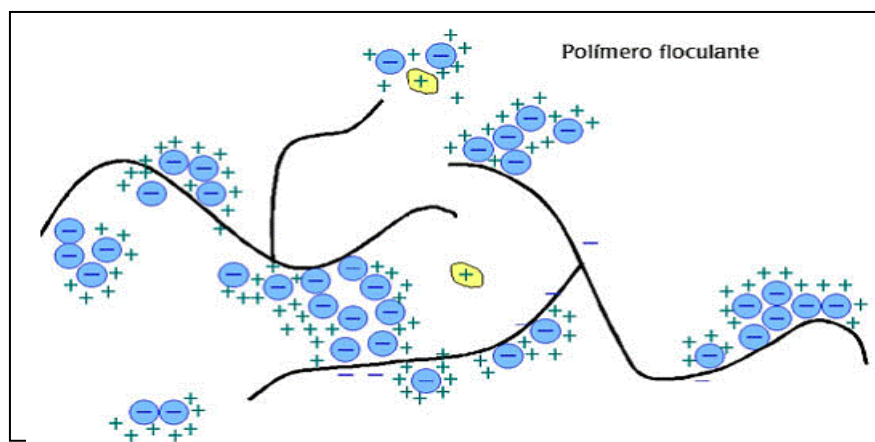


Figura 2. Floculación de los coloides descargados

a. Tipos de floculantes. Los floculantes, llamados también ayudantes de coagulación, ayudantes de floculación e incluso ayudantes de filtración, son productos destinados a favorecer cada una de estas operaciones.

La acción puede ejercerse al nivel de la velocidad de reacción (floculación más rápida) o al nivel de la calidad del fóculo (fóculo más pesado, más voluminoso y más coherente).

Los floculantes pueden clasificarse por su naturaleza (mineral u orgánica), su origen (sintético o natural) o el signo de su carga eléctrica (aniónico, catiónico o no iónico).

➤ **Sílice Activada.** La sílice activada está constituida por una solución de ácido polisilícico $(\text{H}_2\text{SiO}_3)_4$ procedente de la polimerización del ácido silícico. Es poco estable por lo que debe prepararse “in situ”. Sin embargo durante mucho tiempo se le ha considerado como el mejor floculante capaz de asociarse a las sales de aluminio, hasta el reciente desarrollo de los polielectrolitos.

- **Polímeros orgánicos.** Los polímeros orgánicos son macromoléculas de cadena larga, de origen natural o conseguidas por asociación de monómeros sintéticos, algunos de los cuales poseen cargas eléctricas o grupos ionizables. La eficacia de los polímeros naturales es relativamente pequeña; en cambio mediante el empleo de los polímeros sintéticos se han conseguido resultados notables. Su utilización en el tratamiento de aguas para el consumo público es objeto de reglamentos sanitarios propios de cada país.

Según el carácter iónico de su grupo activo, los polímeros sintéticos normalmente denominados polielectrolitos, comprenden:

Polielectrolitos no iónicos, casi exclusivamente poliacrilamidas de masa molecular comprendida entre 1 y 30 millones. No son polielectrolitos en sentido estricto, aunque exhiben en disolución muchas de las propiedades floculantes de los anteriores.

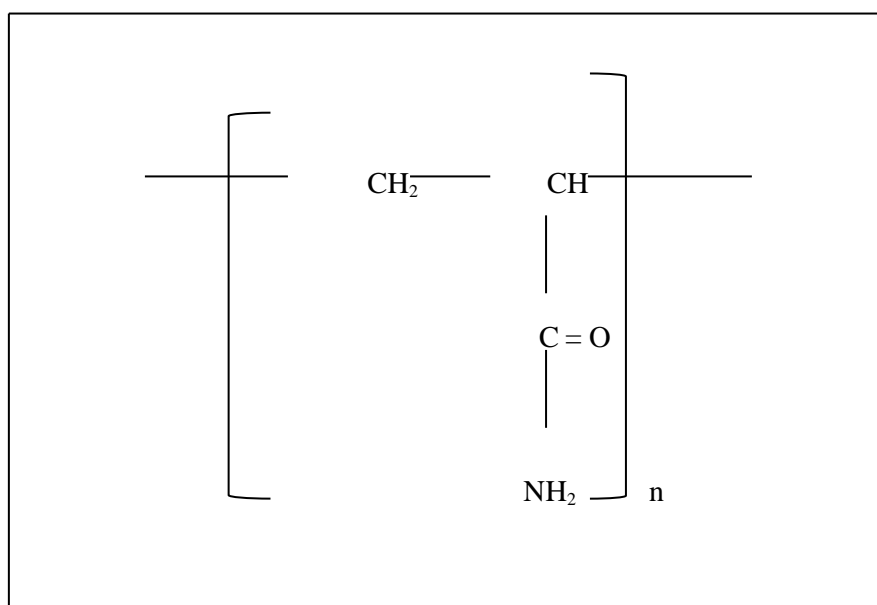


Figura 3. Fórmula general de la poliacrilamida

Polielectrolitos aniónicos, de masa molecular de algunos millones, caracterizados por la coexistencia de grupos que permiten la adsorción, y grupos ionizados negativamente (grupos carboxílicos o sulfúricos), cuyo papel consiste en provocar la extensión del polímero.

El más conocido es la poliacrilamida parcialmente hidrolizada por la sosa, cuya fórmula es:

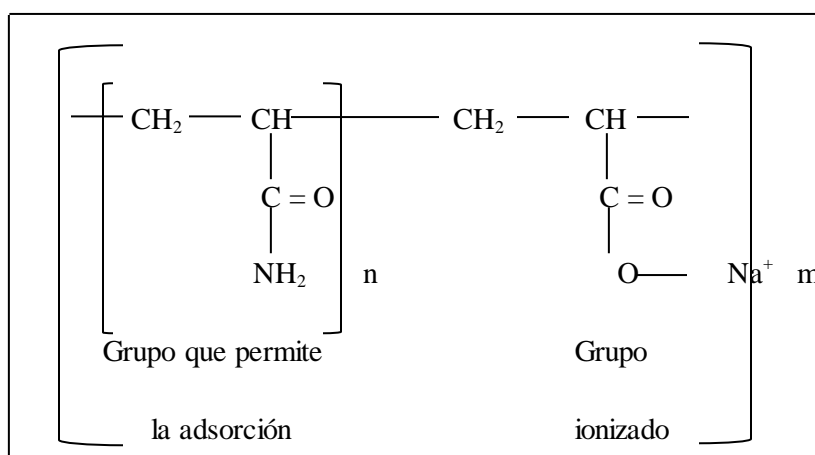


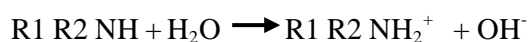
Figura 4. Poliacrilamida parcialmente hidrolizada por sosa

Los polielectrolitos aniónicos que en su estructura incorporan un grupo carboxilo, en agua se ioniza del siguiente modo:



Un pH bajo fuerza la reacción a la izquierda y transforma el polímero aniónico en no iónico. Según esto, generalmente se usan los polímeros catiónicos a bajos pHs y los aniónicos a altos pHs.

Los polielectrolitos catiónicos, son poliaminas que se hidrolizan en agua como sigue:



A pH alto se fuerza la reacción a la izquierda y el polímero se vuelve no iónico. Los polielectrolitos catiónicos tienen a la vez una misión de coagulación, por su carga positiva, y de floculación, por su estructura molecular. Pueden utilizarse en sustitución del coagulante (sulfato de alúmina, cloruro férrico) y del ayudante (sílice activada, polímero aniónico o no iónico), presentan la ventaja de producir un menor volumen de fangos.

2.13.6.6 Decantación³⁴. La decantación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua.

Se distinguen dos tipos de materias separables por decantación:

- a. Las partículas granulares, que sedimentan independientemente unas de otras, con una velocidad de caída constante.
- b. Las partículas más o menos floculadas, que resultan de una aglomeración natural o provocada de las materias coloidales en suspensión.

Cuando la concentración de materias en suspensión es pequeña, el flóculo disperso sedimenta como si estuviera solo, pero su velocidad de caída aumenta a medida que su tamaño crece, como consecuencia de su encuentro con partículas más finas, se trata de una sedimentación difusa.

Para concentraciones elevadas, la abundancia de los flóculos da lugar a una sedimentación frenada del conjunto, caracterizada por una superficie de separación netamente definida entre la masa fangosa y el líquido que sobrenada; podría denominarse sedimentación en bloque o en pistón.

2.13.6.7 Filtración ³⁵. La filtración es un procedimiento en el que se utiliza el paso de una mezcla sólido-líquido a través de un medio poroso (filtro) que retiene los sólidos y deja pasar los líquidos (filtrado).

Si las materias en suspensión que deben separarse tienen una dimensión superior a la de los poros, quedarán retenidas en la superficie del filtro. La filtración, se denomina en este caso, superficial o en torta, o también sobre soporte.

En caso contrario, las materias quedarán retenidas en el interior de la masa porosa y la filtración se denomina en volumen o en profundidad, o también sobre lecho filtrante.

En las instalaciones de filtración de las estaciones de tratamiento de agua, el medio poroso suele ser generalmente arena, arena + antracita o bien carbón activo en grano, y la materia en suspensión está constituida por flóculos o microflóculos procedentes de la etapa anterior de decantación o bien formados expresamente cuando se sigue el proceso conocido como "microfloculación sobre filtro" o "filtración directa".

Se utiliza una filtración sobre lecho filtrante, cuando la cantidad de materias que deben retenerse es grande y la dimensión de las partículas contenidas en el agua es relativamente pequeña.

- a. **Filtración lenta**. La filtración lenta tiene por objeto la depuración de las aguas de superficie, sin coagulación ni decantación previa.

La filtración lenta da buenos resultados de clarificación, en tanto que el agua se mantenga poco cargada de materias en suspensión y se respete una pequeña velocidad final de filtración, pero si el agua llega cargada, la turbiedad del agua tratada puede elevarse muy por encima del límite fijado por las normas, a menos que se reduzca la velocidad de filtración.

Un agua de superficie, muy cargada de materias orgánicas y de contaminantes químicos, puede tener aún mal sabor después de filtrada a través de filtros lentos.

Algunos consideran la filtración lenta como un proceso de afinado. Debe advertirse, sin embargo que su acción biológica no elimina todos los microcontaminantes. La filtración lenta, por tanto, es un procedimiento de afino limitado.

- b. Filtración rápida.** En el proceso de filtración rápida, el agua atraviesa el lecho filtrante a velocidades de 4 a 50 m/h. La acción biológica es prácticamente nula; se observa solamente una nitrificación en ciertos casos en los que se limita la velocidad, el contenido en oxígeno es suficiente y se encuentran en el agua bacterias nitrificantes nutritivas y favorables.

Entre los procesos de filtración rápida pueden citarse esencialmente:

- Filtración directa, cuando no se adicionan reactivos al agua a filtrar.
- Filtración con coagulación sobre filtro, de un agua no decantada previamente
- Filtración de un agua coagulada y decantada

- c. Características del medio filtrante.** Un material filtrante se caracteriza generalmente por los siguientes factores:

- Granulometría: Se identifica por una curva representativa de los porcentajes en peso de los granos que pasan a través de las mallas de una sucesión de tamices normalizados.
- Talla efectiva (TE): Corresponde al porcentaje 10 de la curva anterior y determina, en gran parte, la calidad del filtrado, juntamente con los dos factores siguientes.
- Coeficiente de uniformidad: Relación de las tallas correspondientes a los porcentajes 60 y 10 de la curva anterior.
- Forma de los granos: Angulosos (material triturado) o redondos (arena de río y de mar).

- d. Pérdida de carga en un medio filtrante** ³⁶. Al pasar un fluido Q a través de un lecho filtrante granular de profundidad L, la fricción que el fluido sufre al atravesar los poros produce una pérdida de carga h, como indica la figura 5, a continuación:

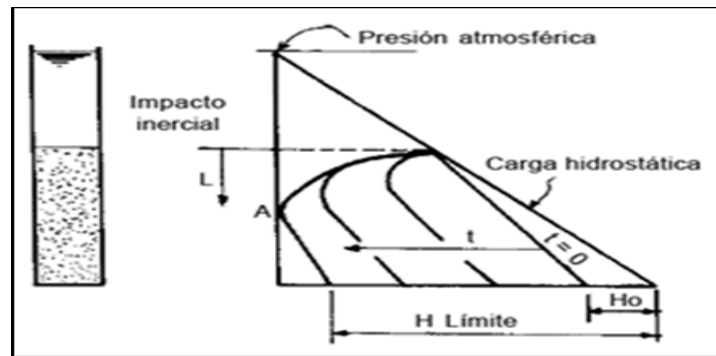


Figura 5. Variación de la pérdida de carga en función de L y t

Al comenzar la operación de un filtro, los granos del lecho están limpios y la pérdida de carga se deberá solamente al tamaño, forma y porosidad del medio filtrante y a la viscosidad y velocidad del agua.

Si el fluido no tuviera partículas en suspensión, esta pérdida de carga inicial será constante a través de toda la carrera de filtración. Pero, como ordinariamente contiene sólidos en suspensión, estos irán recubriendo los granos del lecho, incrementarán su diámetro y disminuirán su porosidad inicial, con lo que la pérdida de carga irá incrementándose por la disminución del área de paso del flujo. Resulta de aquí que deben considerarse dos clases de pérdida de carga:

- Una pérdida de carga inicial, que es la mínima que puede producir el filtro y que llamaremos h_0 .
- Una pérdida de carga por colmatación, que será función del tiempo $h \varphi(t)$

Esto es:

$$h_f = h_0 + h\varphi(t)$$

e. Retrolavado de filtros ³⁷. El filtro sólo puede producir agua con determinada calidad durante un periodo de tiempo fijo, a partir del cual empiezan a quedar impurezas en el agua filtrada. Esto se debe a que las partículas removidas en la parte superior del lecho filtrante forman un manto con las impurezas retenidas por la filtración que obstruye el paso del flujo e impide el uso de la parte profunda del filtro.

Por eso, el medio poroso debe regenerarse periódicamente dándole un retrolavado a presión para desalojar esas impurezas y así restaurar la eficiencia del proceso. El momento en que el filtro debe retrolavarse se llama punto de rotura. Las impurezas son enviadas al punto de drenaje.

Al principio de la filtración es decir cuando el filtro está limpio (ya sea nuevo o después de haberlo lavado), este tiene un período inicial de maduración en que la turbiedad del agua filtrada es alta. Por ello se desecha el agua durante los primeros 3 a 5 minutos.

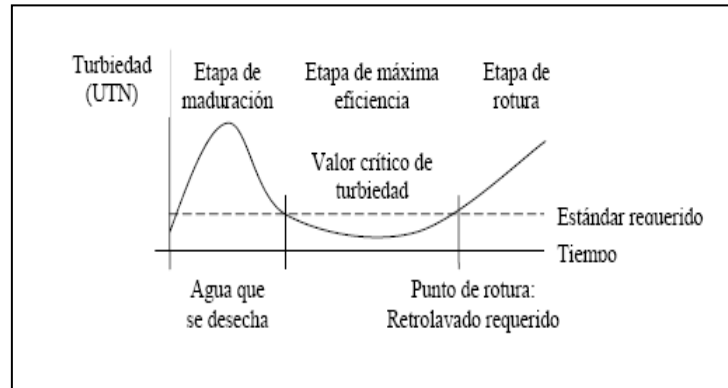


Figura 6. Descripción de la operación de un filtro

Después sigue un periodo de buena calidad que se debe a que las impurezas (hasta cierto punto) contribuyen a que se adhieran más partículas a los granos del filtro. Por último se da el paso de las impurezas a través del lecho como se muestra en la figura anterior.

Otra razón por la que se lava el filtro es para disminuir la pérdida de carga producida por la fricción que el fluido sufre al atravesar los poros del lecho filtrante.

- f. **Frecuencia de los lavados** ³⁸. La frecuencia de los lavados depende de la naturaleza del agua a filtrar. En la práctica, se toma como base la pérdida de carga y se procede al lavado cuando ésta alcanza un cierto límite, denominado impropriamente atascamiento máximo. En realidad, esta pérdida de carga depende a la vez del atascamiento y del caudal. Sólo puede apreciarse el atascamiento del filtro si se trabaja a caudal constante.

No es necesario, sin embargo, preocuparse del caudal si éste no sobrepasa el caudal máximo y no es muy variable a lo largo del ciclo; se fija una pérdida de carga máxima en función de la calidad deseada, a condición de que ésta se mantenga dentro de los límites prescritos.

Si se trabaja a caudal muy variable, la mejor solución consiste en fijar el lavado después de la filtración de un cierto volumen de agua, determinado en función de la calidad obtenida, dentro de las condiciones de explotación.

g. Consumo de agua de lavado ³⁹. El consumo de agua de lavado es función, esencialmente, de la naturaleza y del peso de las partículas retenidas por m³ de material filtrante. Mediante la utilización de aire y de agua decantada, puede reducirse en un 20 a 30% aproximadamente el consumo de agua con relación al lavado sólo con agua. El consumo de agua de lavado es tanto mayor cuanto:

- Mayor es el espesor de agua por encima del material filtrante.
- Menor es el caudal de agua de retorno, en caso de lavado sólo con agua.
- Más separados se encuentran unos de otros los canales de evacuación unos de fangos.
- Mayor es la cantidad de fangos a evacuar.
- Mayor es la cohesión del fango y su densidad.

Este consumo aumenta, igualmente, cuando se realiza un lavado de superficie a gran presión.

2.13.6.8 Desinfección ⁴⁰. La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades. No todos los organismos se destruyen durante el proceso, punto en el que radica la principal diferencia entre la desinfección y la esterilización, proceso que conduce a la destrucción de la totalidad de los organismos. Existen tres categorías de organismos entéricos de origen humano de mayores consecuencias en la producción de enfermedades son las bacterias, los virus y los quistes amebianos. Las enfermedades bacterianas típicas transmitidas por el agua son: el tifus, el cólera, el paratífus y la disentería bacilar, mientras que las enfermedades causadas por los virus incluyen, entre otras, la poliomielitis y la hepatitis infecciosa.

2.13.6.8.1 Requisitos de un desinfectante químico ⁴¹. Los requisitos que debe cumplir un desinfectante químico, en la que se puede apreciar que un desinfectante ideal debería tener una gran variedad de características. A pesar de que tal compuesto puede no existir, es preciso tener en cuenta los requisitos propuestos a la hora de valorar los desinfectantes propuestos o recomendados. También es importante que los desinfectantes sean seguros en su aplicación y manejo, y que su fuerza o concentración en las aguas tratadas sea medible y cuantificable. Los métodos más empleados para llevar a cabo la desinfección son:

- Agentes químicos
- Agentes físicos
- Medios mecánicos
- Radiación.

2.13.6.8.2 Elección del Desinfectante ⁴². Esta elección es función de criterios técnicos y económicos.

Cloro e hipocloritos sódico y cálcico; pueden utilizarse si el agua que se desea desinfectar no contiene materias orgánicas o contaminantes químicos, capaces de formar compuestos que den mal sabor al agua.

Este riesgo se reduce al mínimo cuando se efectúa la desinfección ligeramente por encima del punto crítico, a condición de que la dosis a la salida de la instalación, no sea demasiado elevada; en este caso, para eliminar el sabor al cloro, sería necesaria una reducción parcial con hiposulfito o, aún mejor, con dióxido de azufre.

Cloraminas; reducen o eliminan, generalmente, los sabores que podrían encontrarse en un tratamiento sólo con cloro. Pueden ser eficaces, aunque no siempre, cuando se quiere evitar el sabor a clorofenol.

Dióxido de cloro; elimina sistemáticamente la formación de clorofenol, pero no tiene efecto sobre otros muchos sabores, como es el sabor a tierra o a lodo.

Rayos ultravioletas; se obtienen una buena desinfección y una eliminación completa de los virus a condición de que apliquen sobre una capa de agua de poco espesor, con una potencia suficiente y renovando las lámparas antes de que causen una fuerte pérdida de su poder emisor. El agua debe ser clara, sin turbiedad ni color, desprovista de hierro, de coloides orgánicos o de microorganismos planctónicos, ya que éstas impurezas podrían formar sedimentos sobre los tubos, que reducirían considerablemente la penetración de los rayos.

Ozono; es el mejor desinfectante, de un precio de costo más elevado que el cloro o sus compuestos, pero de una eficacia muy superior, que sobrepasa netamente la desinfección. El ozono tiene un efecto oxidante por adición de un átomo de oxígeno, su acción de ozonólisis le permite actuar sobre los enlaces dobles, fijando la molécula completa de ozono sobre los átomos del doble enlace. El conjunto de estas propiedades hace que actúe sobre los virus, los sabores, el color y sobre ciertos microcontaminantes.

2.13.6.8.3 Acción del cloro ⁴³. El agua destinada al consumo humano debe estar exenta de bacterias pútridas y gérmenes patógenos.

Se consigue este resultado por desinfección con cloro, añadido al agua en forma de agua clorada que se inyecta en el depósito de agua tratada, o, en el caso de instalación a presión, en la tubería de impulsión hacia el depósito de almacenamiento.

En ambos casos, deben tomarse las debidas precauciones para garantizar la mezcla correcta del agua clorada con el agua sometida a tratamiento. Se necesita un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos, al cabo del cual, la dosis de cloro residual debe ser aún de 0,1 a 0,2 mg/l.

El cloro posee un poder oxidante remanente muy elevado, que favorece la destrucción de las materias orgánicas. Su acción bactericida puede explicarse por la destrucción de las enzimas indispensables de los agentes patógenos.

El cloro disuelto en el agua reacciona con su disolvente según la reacción:



que va acompañada de la reacción secundaria:



El sentido de desplazamiento de estas reacciones depende del pH del medio. Si el pH es inferior a 2, todo el cloro se encuentra en forma molecular. A pH 5, el cloro molecular desaparece totalmente, encontrándose de nuevo en forma de ácido hipocloroso (HClO). A pH 10, el cloro se encuentra combinado en forma de iones hipoclorito (ClO^-).

El cloro es más eficaz en medio ácido que en medio alcalino, puesto que su efecto bactericida es mayor cuando se encuentra en forma de HClO. Su acción aumenta con el tiempo de contacto entre el agua y el reactivo; un tiempo de contacto pequeño puede compensarse con el empleo de una dosis mayor de reactivo.

2.13.6.8.4 Reacción en el punto de quiebre. En las aguas naturales el cloro reacciona fácilmente con varias sustancias dando lugar a un consumo del cloro residual libre (A) (Figura 7). Esta reducción del cloro libre se conoce como “demanda de cloro”.

La mayoría de las aguas naturales contienen materia orgánica, amoníaco u otras que ejercen esta demanda. Algunos productos de estas reacciones, como el cloruro férrico, no tienen propiedades

desinfectantes, mientras que otros como las cloraminas sí las tienen, teniéndose como cloro residual combinado (B).

Cuando se añade cloro más allá del punto donde sólo están presentes los residuos combinados, se encontrarán presentes tanto como cloro libre, como cloro combinado.

La representación gráfica de la variación de la concentración y del tipo de cloro residual (libre y combinado) cuando reacciona con amoníaco o material orgánico u otros compuestos, se conoce como la “curva del punto de quiebre”. Esta curva normalmente tiene una cresta y un punto de retorno (C).

La parte superior de la cresta indica el punto donde los residuales combinados comienzan a cambiar de las monocloraminas a las dicloroaminas, y el punto de retorno o el “punto de quiebre” indica donde el cloro libre y posiblemente los THMs comienzan a aparecer en el residual. La adición de cloro más allá del punto de quiebre (D), producirá un aumento del cloro residual libre disponible directamente proporcional al cloro añadido.

El punto de quiebre también denota el nivel del cloro residual combinado irreducible o los “residuales molestosos” (NH_2Cl , NCl_3 , R-NCl) que son de importancia desde el punto de vista de los sabores, los olores, y posiblemente de la salud, pero además consumen cloro. Esta curva es una herramienta valiosa para predecir cuánto cloro se requerirá para la desinfección en un periodo específico, así como para prever qué subproductos pueden formarse.

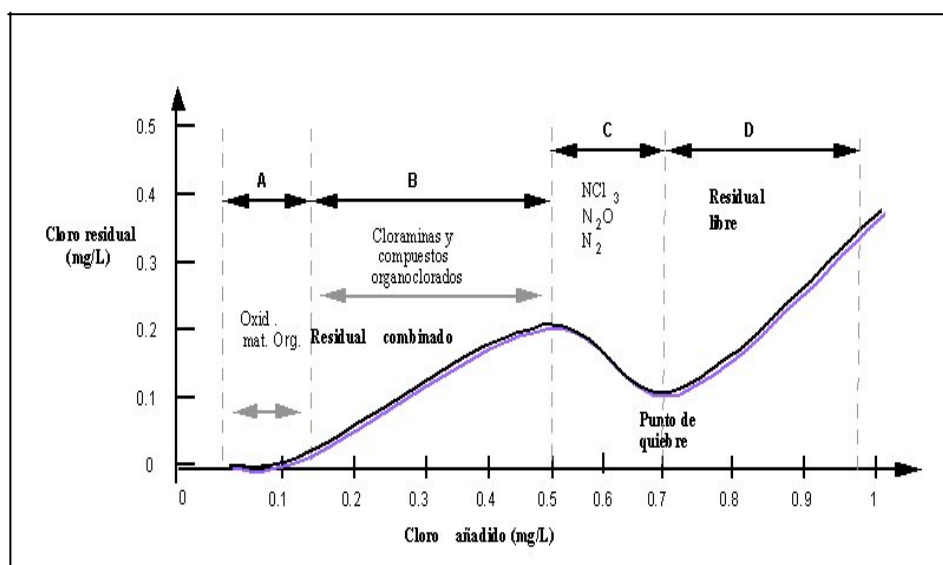


Figura 7. Curva del punto de quiebre

2.13.7 Proceso normal de la potabilización del agua. En resumen los procesos siguientes son los más usados comúnmente en las plantas de purificación de agua. Algunos o la mayoría no se pueden utilizar dependiendo de la escala de la planta y la calidad de la fuente de agua.

Pretratamiento; donde por medio de rejillas, desarenadores, cribas, mallas y/o desbastadores se remueven del agua las partículas visibles, las de mayor tamaño.

Coagulación-Floculación; proceso de purificación de agua convencional que se caracteriza por la adición de productos químicos para ayudar en la remoción de partículas suspendidas en el agua.

Sedimentación; consiste en el asentamiento de los flóculos formados en el proceso anterior por acción de la gravedad.

Filtración; separación de partículas remanes en el agua y flóculos inestables, utilizando como intermediario para dicha acción un medio poroso.

Desinfección; acción de productos desinfectantes añadidos al agua para eliminar cualquier patógeno que pasa a través de los filtros, y para proporcionar una dosis residual de desinfectante para matar o inactivar potencialmente dañinos microorganismos en el almacenamiento y sistemas de distribución.

Almacenamiento y Distribución; operación que, como su nombre lo indica, consiste en acumular el agua tratada para su posterior repartición.

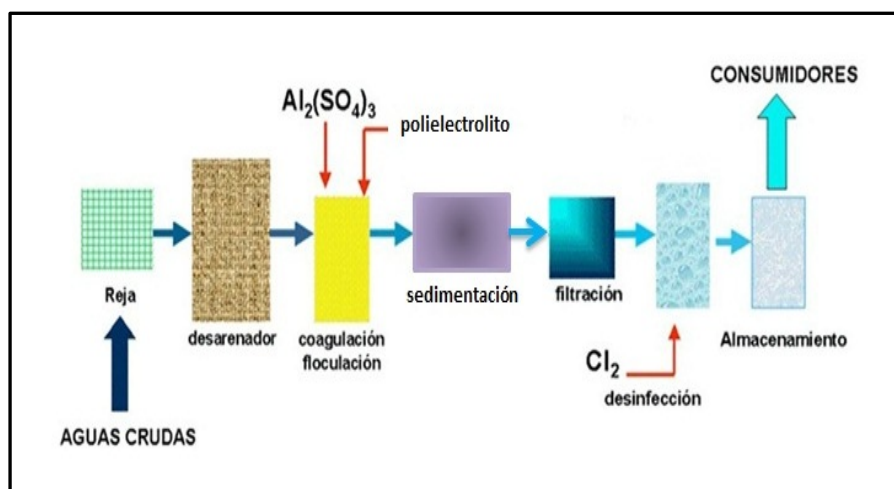


Figura 8. Proceso normal de la potabilización del agua

2.13.8 Situación de la potabilización del agua en el país. En el Ecuador la situación sobre la potabilización del agua y su suministro se caracteriza por una serie de logros y desafíos. Uno de los logros clave es un aumento significativo en el acceso a una fuente mejorada de agua, según datos obtenidos del INEC y del censo de población y vivienda del 2010; 86,78 % en las zonas urbanas y 45,92 % en las zonas rurales, recurren a un punto de abastecimiento de agua en mejores condiciones de calidad.

Los aumentos significativos en la cobertura en las zonas urbanas se han alcanzado tanto por el servicio público EMAAP-Q, sirviendo a la capital Quito, y a la concesionaria privada Interagua, sirviendo a la ciudad de Guayaquil; citándose éstas por ser las ciudades con mayor cantidad de población a nivel nacional. Pero, también por el trabajo desempeñado por instituciones públicas y privadas en cada provincia y ciudades del país.

Sin embargo, los municipios dependen abrumadoramente de la inversión del gobierno central, en lugar de recuperar los costos a un nivel local. Otro problema es el suministro de agua intermitente, lo que afecta a la mitad de las zonas urbanas. Además, sólo el 8% de todas las aguas residuales recogidas se está tratando y el nivel de agua no facturada se estima en un 65%, una de las más altas de América Latina.

La cobertura de agua tiende a ser menor en la costa y oriente que en la sierra, y, es muy variable según los ingresos, alcanzando un 90% en los tres primeros deciles de ingresos en las zonas urbanas en comparación con los niveles de sólo el 60% de los tres primeros deciles de ingresos en las zonas rurales.

Hacer frente a todos estos retos al mismo tiempo se torna complicado para la Secretaría Nacional del Agua, que es la institución encargada de todo lo concerniente al elemento vital, tanto por la falta de recursos económicos como por la falta de recursos técnicos y tecnológicos, que no sólo atentan contra este sector sino contra algunos otros del país.

La tabla que se muestra a continuación detalla lo correspondiente a la procedencia del agua y conexión del agua por tubería en nuestro país.

Tabla 4. Procedencia del agua en nuestro país

Procedencia principal del agua recibida	Urbano		Rural		Toda la base	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
De red pública	2,075,249	86,78	623,335	45,92	2,698,584	71,98
De pozo	120,440	5,04	311,762	22,97	432,202	11,53
De río, vertiente, acequia o canal	26,902	1,12	337,653	24,87	364,555	9,72
De carro repartidor	147,539	6,17	41,767	3,08	189,306	5,05
Otro (agua lluvia, albarrada)	21,369	0,89	42,903	3,16	64,272	1,71
TOTAL	2,391,499	100,00	1,357,420	100,00	3,748,919	100,00

Fuente: INEC, ECUADOR, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censo de Población y Vivienda 2010, Procesado con Redatam+SP

Tabla 5. Conexión del agua por tubería en nuestro país

Conexión del agua por tubería	Urbano		Rural		Toda la base	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Por tubería dentro de la vivienda	1,779,781	74,42	475,241	35,01	3,255,022	60,15
Por tubería fuera de la vivienda, pero dentro del edificio, lote o terreno	354,416	14,82	405,903	29,90	760,319	20,28
Por tubería fuera del edificio, lote o terreno	42,929	1,80	90,967	6,70	133,896	3,57
No recibe agua por tubería sino por otros medios	214,373	8,96	385,309	28,39	599,682	16,00
TOTAL	2,391,419	100,00	1,357,420	100,00	3,748,919	100,00

Fuente: INEC, ECUADOR, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Censo de Población y Vivienda 2010, Procesado con Redatam+SP.

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Antecedentes Históricos

Fue en el año de 1969 cuando el IEOS terminó la construcción del sistema de agua potable para la ciudad de Tulcán pero, en vista de la necesidad de ampliar el sistema, en el año de 1980 la misma institución contrató a la Firma COHIDRO para que realizará los diseños de Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de dicha ciudad. Los estudios se rigieron en gran parte al Plan de Desarrollo Urbano de Tulcán realizado en el año de 1981 por la Compañía CONSULPLAN.

Ya en 1986, el IEOS mediante convenio con la Ilustre Municipalidad de Tulcán y a través de la Firma COANDES, realiza la construcción de las obras ampliatorias del mencionado sistema y su posterior entrega a la comunidad un 11 de Abril de 1988 siendo Presidente Constitucional de la República el Señor Ingeniero León Febres Cordero.

Así se formó el Departamento de Agua Potable y Alcantarillado perteneciente al Municipio de Tulcán que se encargaba de suministrar el agua a la ciudad desde los que ahora son tanques de reserva en el centro de la localidad y no desde la planta de tratamiento puesto que a esta se la estaba habilitando y dejando en óptimas condiciones de operación para ser utilizada.

Fue en el 2005, tras varios años de adecuación, que el denominado Departamento de Agua Potable y Alcantarillado se trasladó a sus propias instalaciones y se independizó, aunque no del todo, de la Municipalidad de Tulcán, tomando el nombre de Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán (EMAPA-T) y teniendo como uno de los lugares más importantes para el desarrollo de sus objetivos a la Planta de Tratamiento de Agua Potable en el Sector de Taques.

Hace no más de tres años, por disposición gubernamental, cambió nuevamente de nombre a Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán (EPMAPA-T), que es como se la menciona en el presente trabajo y como ha permitido que se lleve a cabo el estudio.

3.2 Localización de las Fuentes de Abastecimiento de Agua Cruda

La ciudad de Tulcán se abastece del agua necesaria para su potabilización desde tres fuentes, las mismas que se detallan a continuación: Río Chico, ubicada a una cota de 3200 msnm, a 1500 metros de Tufiño y a unos 28 km de la cabecera cantonal de Tulcán con un caudal de alrededor 220 L/s; Aguas Calientes ubicada a unos 800 m aguas abajo de la antes mencionada y a una cota de 3180 msnm, compuesta por un sistema de filtración de aguas subterráneas, proporciona 80 L/s y la tercera fuente que se encuentra en Cucurucho y Monte Redondo a una cota de aproximadamente 3400 msnm y suministra un 40 % del caudal total.

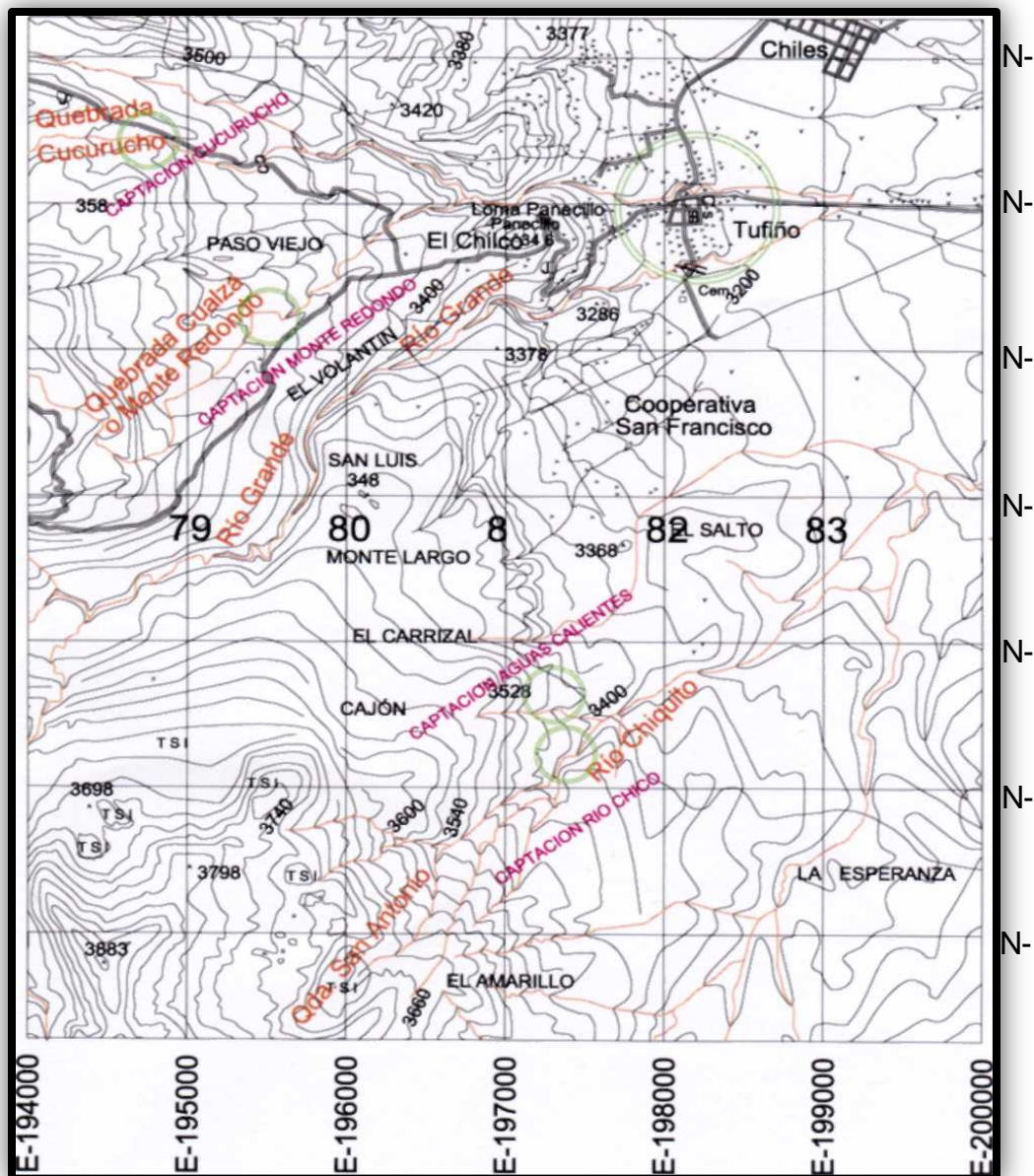


Figura 9. Fuentes de abastecimiento de agua cruda

3.3 Descripción del Área de Implantación del Proyecto

La Planta de Tratamiento de Agua Potable perteneciente a la Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán, se ubica en un sector denominado Loma de Taques a 3065 msnm, sur occidente de la ciudad en mención, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi; ocupando un área total de 5800 m².



Figura 10. Mapa del área de implantación del proyecto

Sector caracterizado por la existencia de suelos lateríticos que se prolongan hacia Tulcán y que han resultado de la fusión de las lavas en la historia geológica de la Cordillera de los Andes.

La temperatura de la zona es baja, con promedios mensuales de 10°C y variaciones de entre 7 y 20°C, debido a su alta ubicación.

La precipitación anual en el área de implantación del proyecto está en un promedio de 900mm durante la mayor parte del año, exactamente nueve meses, con valores más altos en el mes de noviembre, y a veces hasta el mes de Enero. Los meses más secos del año van generalmente de Junio a Agosto.

Es el lugar donde se lleva a cabo el proceso de potabilización y control de calidad del agua que se provee a la sociedad tucaneña y, por ende, parte fundamental no sólo para la empresa que la representa sino también para toda una ciudad.

3.4 Condiciones de operación de la planta

Las condiciones de operación que rigen la dosificación de productos químicos en la Planta Taques son turbiedad y color, esto, porque el agua que llega a la planta no es muy ácida y se mantiene a un pH constante, aunque, es importante recalcar que para ajustar este valor y que permanezca dentro de los parámetros permisibles de acuerdo a lo establecido en la norma siempre se dosifica cal. En la siguiente tabla, se expone las condiciones de operación de la planta:

Tabla 6. Condiciones de operación de la Planta de Tratamiento Taques

Condición	Severa	Menos Severa
Turbiedad	>3NTU	<3NTU
Color	>35unidades	35-15unidades

3.5 Criterios de Calidad

3.5.1 Para el agua cruda. En la planta Taques, los criterios que se consideran para llevar a efecto la potabilización del agua cruda son los establecidos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Sexta Edición (TULAS) – Criterios de calidad para aguas de consumo

humano y uso doméstico, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 7. Límites máximos permisibles para aguas crudas de consumo humano y uso doméstico

Parámetros	Expresado Como	Unidad	Límite Máximo Permisible
Aceites y Grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Aluminio	Al	mg/l	0,2
Amoniaco	N-Amoniacal	mg/l	1,0
Amonio	NH ₄	mg/l	0,05
Arsénico (total)	As	mg/l	0,05
Bario	Ba	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Cianuro (total)	CN ⁻	mg/l	0,1
Cloruro	Cl	mg/l	250
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Coliformes Totales	nmp/100 ml		3 000
Coliformes Fecales	nmp/100 ml		600
Color	color real	unidades de color	100
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,002
Cromo hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,05
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO ₅	mg/l	2,0
Dureza	CaCO ₃	mg/l	500
Bifenilo policlorados/PCBs	Concentración de PCBs totales	µg/l	0,0005
Fluoruro (total)	F	mg/l	1,5
Hierro (total)	Fe	mg/l	1,0
Manganeso (total)	Mn	mg/l	0,1
Materia flotante			Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Nitrato	N-Nitrato	mg/l	10,0
Nitrito	N-Nitrito	mg/l	1,0
Olor y sabor			Es permitido olor y sabor removible por tratamiento convencional

Tabla 7. (Continuación)

Oxígeno disuelto	O.D.	mg/l	No menor al 80% del oxígeno de saturación y no menor a 6mg/l
Plata (total)	Ag	mg/l	0,05
Plomo (total)	Pb	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio (total)	Se	mg/l	0,01
Sodio	Na	mg/l	200
Sólidos disueltos totales		mg/l	1 000
Sulfatos	$\text{SO}_4^{=}$	mg/l	400
Temperatura		°C	Condición Natural + o - 3 grados
Tensoactivos	Sustancias activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Turbiedad		UTN	100
Zinc	Zn	mg/l	5,0
*Productos para la desinfección		mg/l	0,1
Hidrocarburos Aromáticos			
Benceno	C_6H_6	µg/l	10,0
Benzo(a) pireno		µg/l	0,01
Etilbenceno		µg/l	700
Estireno		µg/l	100
Tolueno		µg/l	1 000
Xilenos (totales)		µg/l	10 000
Pesticidas y herbicidas			
Carbamatos totales	Concentración de carbamatos totales	mg/l	0,1
Organoclorados totales	Concentración de organoclorados totales	mg/l	0,01
Organofosforados totales	Concentración de organofosforados totales	mg/l	0,1
Dibromocloropro-pano (DBCP)	Concentración total de DBCP	µg/l	0,2
Dibromoetileno (DBE)	Concentración total de DBE	µg/l	0,05

Tabla 7. (Continuación)

Dicloropropano (1,2)	Concentración total de dicloropropano	µg/l	5
Diquat		µg/l	70
Glifosato		µg/l	200
Toxafeno		µg/l	5
Compuestos Halogenados			
Tetracloruro de carbono		µg/l	3
Dicloroetano (1,2-)		µg/l	10
Dicloroetileno (1,1-)		µg/l	0,3
Dicloroetileno (1,2-cis)		µg/l	70
Dicloroetileno (1,2-trans)		µg/l	100
Diclorometano		µg/l	50
Tetracloroetileno		µg/l	10
Tricloroetano (1,1,1-)		µg/l	200
Tricloroetileno		µg/l	30
Clorobenceno		µg/l	100
Diclorobenceno (1,2-)		µg/l	200
Diclorobenceno (1,4-)		µg/l	5
Hexaclorobenceno		µg/l	0,01
Bromoximil		µg/l	5
Diclorometano		µg/l	50
Tribrometano		µg/l	2

Nota:

Productos para la desinfección: Cloroformo, Bromodiclorometano, Dibromoclorometano y Bromoformo.

3.5.2 Para el agua tratada. Una vez realizado el tratamiento convencional al agua que ingresa a la Planta Taques, ésta debe cumplir con los criterios de calidad que se exponen en la Norma INEN 1108 “Agua Potable. Requisitos”, tal como se establece en la siguiente tabla:

Tabla 8. Límites máximos permisibles para aguas tratadas de consumo humano y uso doméstico

PARAMETRO	UNIDAD	Límite máximo permitido
Características físicas		
Color	Unidades de color aparente (Pt-Co)	15
Turbiedad	NTU	5
Olor	---	no objetable
Sabor	---	no objetable
Inorgánicos		
Antimonio, Sb	mg/l	0,02
Arsénico, As	mg/l	0,01
Bario, Ba	mg/l	0,7
Boro, B	mg/l	0,5
Cadmio, Cd	mg/l	0,003
Cianuros, CN ⁻	mg/l	0,07
Cloro libre residual*	mg/l	0,3 a 1,5 ¹⁾
Cobre, Cu	mg/l	2,0
Cromo, Cr (cromo total)	mg/l	0,05
Fluoruros	mg/l	1,5
Manganeso, Mn	mg/l	0,4
Mercurio, Hg	mg/l	0,006
Níquel, Ni	mg/l	0,07
Nitratos, NO ₃	mg/l	50
Nitritos, NO ₂	mg/l	0,2
Plomo, Pb	mg/l	0,01
Radiación total α	Bq/l	0,1
Radiación total β**	Bq/l	1,0
Selenio, Se	mg/l	0,01
¹⁾ Es el rango en el que debe estar el cloro libre residual luego de un tiempo mínimo de contacto de 30 minutos. * Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ²¹⁰ Po, ²²⁴ Ra, ²²⁶ Ra, ²³² Th, ²³⁴ U, ²³⁸ U, ²³⁹ Pu. ** Corresponde a la radiación emitida por los siguientes radionucleidos: ⁶⁰ Co, ⁸⁹ Sr, ⁹⁰ Sr, ¹²⁹ I, ¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs, ²¹⁰ Pb, ²²⁸ Ra.		
Sustancias orgánicas		
	UNIDAD	Límite máximo permitido
Hidrocarburos policíclicos aromáticos HAP		
Benzo[a]pireno	mg/l	0,0007
Hidrocarburos:		
Benceno	mg/l	0,01
Tolueno	mg/l	0,7
Xileno	mg/l	0,5
Estireno	mg/l	0,02

Tabla 8. (Continuación)

1,2dicloroetano	mg/l	0,03
Cloruro de vinilo	mg/l	0,0003
Tricloroetano	mg/l	0,02
Tetracloroetano	mg/l	0,04
Di(2-etilhexil)ftalato	mg/l	0,008
Acrylamida	mg/l	0,0005
Epiclorohidrina	mg/l	0,0004
Hexaclorobutadieno	mg/l	0,0006
1,2,Dibromoetano	mg/l	0,0004
1,4-Dioxano	mg/l	0,05
Acido Nitrilotriacético	mg/l	0,2
Plaguicidas		
	UNIDAD	Límite máximo permitido
Isoproturón	mg/l	0,009
Lindano	mg/l	0,002
Pendimetalina	mg/l	0,02
Pentaclorofenol	mg/l	0,009
Dicloroprop	mg/l	0,1
Alacloro	mg/l	0,02
Aldicarb	mg/l	0,01
Aldrín y Dieldrín	mg/l	0,00003
Carbofuran	mg/l	0,007
Clorpirifós	mg/l	0,03
DDT y metabolitos	mg/l	0,001
1,2- Dibromo-3-cloropropano	mg/l	0,001
1,3. Dicloropropeno	mg/l	0,02
Dimetoato	mg/l	0,006
Endrín	mg/l	0,0006
Terbutilazina	mg/l	0,007
Clordano	mg/l	0,0002
Residuos de desinfectantes		
	UNIDAD	Límite máximo permitido
Monocloramina	mg/l	3
Subproductos de desinfección		
	UNIDAD	Límite máximo permitido
2,4,6.triclorofenol	mg/l	0,2
Trihalometanos totales	mg/l	0,5
Si pasa de 0,5mg/l investigar:		
• Bromodiclorometano	mg/l	0,06
• Cloroformo	mg/l	0,3

Tabla 8. (Continuación)

Ácido tricloroacético	mg/l	0,2
Cianotoxinas		
	UNIDAD	Límite máximo permitido
Microcistina-LR	mg/l	0,001
Requisitos microbiológicos		
		Máximo
Coliformes fecales ⁽¹⁾ :		
- Tubos múltiples NMP/100ml ó		<1,1 [*]
- Filtración por membrana		<1 ^{**}
UFC/100ml		
Cryptosporidium, número de ooquistes/100 litros		Ausencia
Giardia, número de quistes/100litros		Ausencia
<p>* < 1,1 significa que en el ensayo de NMP utilizando 5 tubos de 20cm³ ó 10 tubos de 10cm³ ninguno es positivo</p> <p>**<1 significa que no se observan colonias</p> <p>(1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida</p>		

3.6 Descripción del Proceso

La Planta de Tratamiento, ubicada en el sector Taques, tiene una capacidad de producción de 220 L/s de agua potable, es la que abastece a la urbe tucaneña y para poder cumplir su función dispone de las siguientes unidades de tratamiento:

- Captación
- Aereación
- Precloración
- Vertedero-Desarenador
- Canal de Distribución
- Coagulación-Floculación
- Sedimentación
- Filtración
- Cámara de Desinfección

➤ Tanques de Almacenamiento y Distribución

Unidades que para lograr que el agua quede en óptimas condiciones para el consumo humano se hallan dispuestas y distribuidas según se muestra en el diagrama de flujo a continuación:

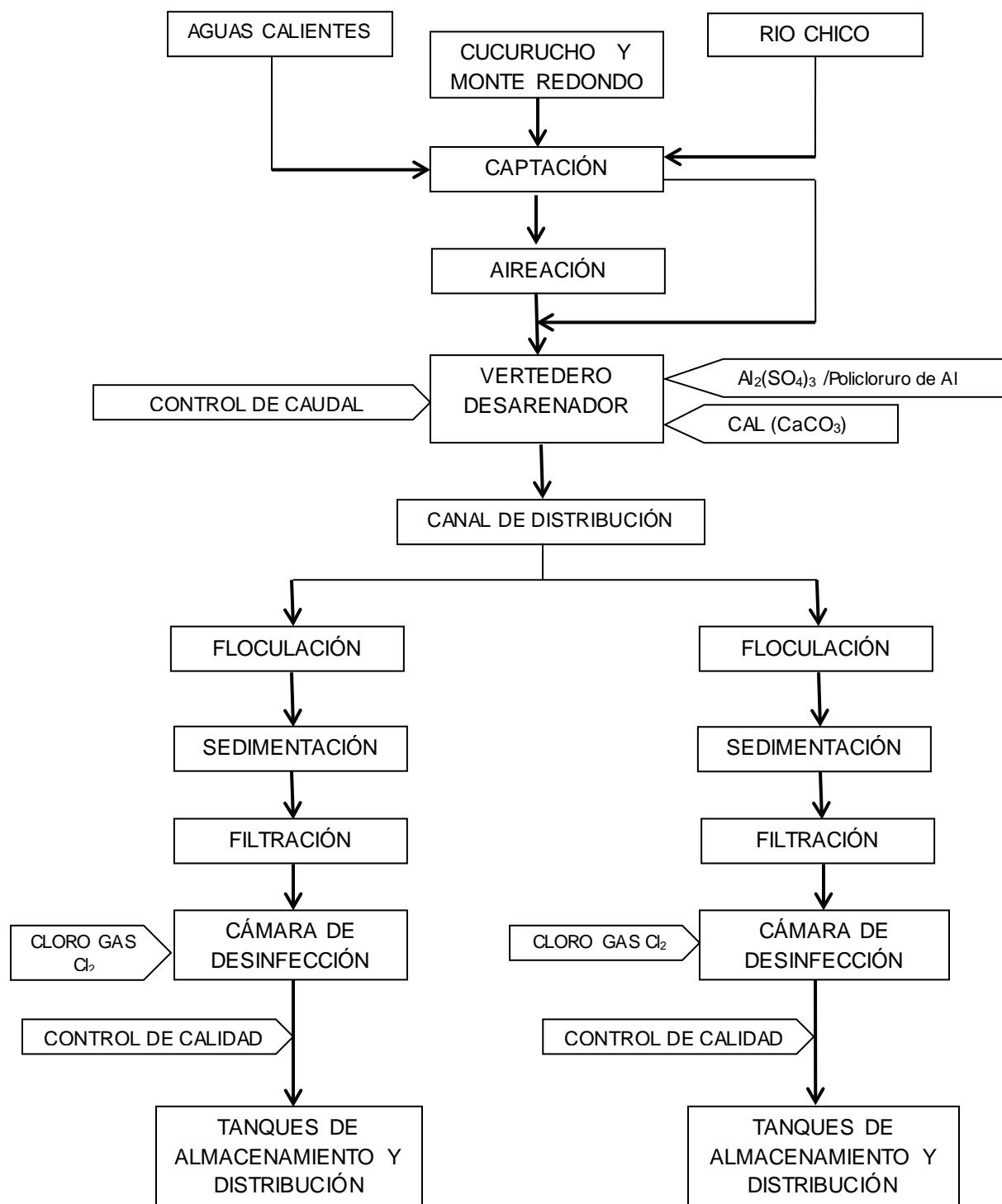


Figura 11. Diagrama de flujo del proceso. Estado actual de la Planta de Tratamiento de agua potable de la EPMAPA-T

3.6.1 Captación. Como ya se había mencionado, el sistema de agua potable de la ciudad de Tulcán cuenta con tres captaciones: la primera, Río Chico, que aporta 220 L/s correspondientes al 20 %. La segunda captación Aguas Calientes proporciona 80 L/s, respectivos al 40 %. Y la tercera captación se encuentra en Cucurucho y Monte Redondo suministra un 40 % del caudal total. Los tres caudales son recogidos en una caseta de recolección ubicada a una cota de 3167 msnm y de 3×3×1.6 m.



Figura 12. Captación Río Chico



Figura 13. Captación Cucurucho



Figura 14. Captación Monte Redondo

3.6.2 Aereación. La aereación se efectúa por medio de un sistema de cuatro bandejas de aluminio/fibra, porosas, dispuestas y distribuidas en seis torres metálicas que contienen en su interior carbón activo (adsorbente de gran superficie específica y de uso frecuente en el tratamiento de aguas); que cumplen las funciones de retener hojas y materiales grandes que puede acarrear el río; la piedra coque retiene minerales como hierro y manganeso y la caída del agua permite la oxigenación para mejorar el sabor de la misma.

Por esta unidad pasa sólo el 40 % del agua, correspondiente a las fuentes de Río Chico y Aguas Calientes; el resto ,60 % , va directamente al vertedero y corresponde a las fuentes de Cucurucho y Monte Redondo.

Esta situación se da porque el agua de Río Chico y Aguas Calientes trae en su composición un contenido de elementos inorgánicos más difíciles de remover y que necesitan para ser eliminados primero, de una oxidación natural (aeración) y posteriormente junto con el otro caudal de una oxidación artificial (precloración); el agua proveniente de Cucurucho y Monte Redondo no sufre de éste inconveniente de manera drástica y por eso pasa de lleno al vertedero, para allí, lograr al mezclarse una homogeneidad de condiciones.



Figura 15. Torres de aereación

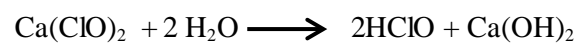
3.6.3 Precloración. Antes de que el agua pase a la siguiente unidad de tratamiento, como ya se había mencionado en el proceso anterior, ésta se somete toda, a una oxidación artificial.

Esta precloración es recomendable realizarla para así conseguir una mejor calidad del agua, más filtrable y cristalina.



Figura 16. Tanque dosificador de hipoclorito de calcio

Se utiliza como ayudante para éste propósito hipoclorito de calcio $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ cuya preparación variará de acuerdo a las necesidades del agua y cuya reacción con la misma es:

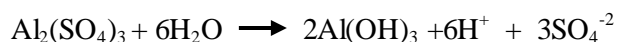


3.6.4 Vertedero- Desarenador. En estos compartimientos se mezclan las dos conducciones de agua cruda, se dispone de un sistema de medición del caudal por cálculo de la altura del vertedero, en L/s. Además existen desniveles que permiten retener la arena o cualquier material sedimentable que trae el agua en suspensión. Las cantidades de arena que arrastran las aguas, son máximas en las crecidas y mínimas en estiaje. Esto indica que un desarenador retendrá más arena en la época lluviosa que en la seca, lo que se traduce en períodos variables de llenado del espacio reservado para acumulación de arena retenida.

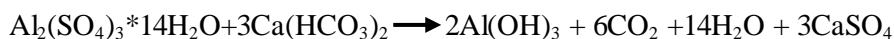


Figura 17. Vertedero- Desarenador

Es en ésta unidad donde se realiza la dosificación de los reactivos químicos, esto es: Sulfato de aluminio; se lo utiliza para la coagulación, en este caso en forma sólida y cuando las condiciones del agua son severas es decir: con una turbiedad mayor a 4 y un color entre 35 y 40 unidades. Presenta las siguientes reacciones:

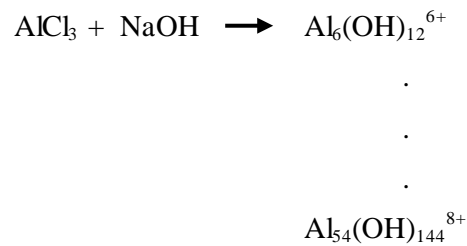


Esta reacción va disminuyendo su pH a medida que la reacción se lleva a cabo hasta un punto en que se detiene. Si el agua contiene bicarbonatos, el pH puede mantenerse relativamente constante, ya que estos actúan como amortiguadores.



Policloruro de Aluminio; se lo utiliza también para la coagulación pero, cuando las condiciones del agua son menos severas, es decir: turbiedad menor a 4 y color de 35 a 15 unidades. Cuando el color es menor a 15 unidades no se dosifica.

El policloruro de aluminio se obtiene por neutralización con sosa, así:



Hidróxido de Calcio (cal); se utiliza como ayudante de floculación y elevador de pH; de acuerdo al color y turbidez del agua que ingresa a la planta, la misma que es controlada por el personal técnico que allí labora. Normalmente con una dosificación de 3ml de cal se obtiene un pH óptimo y dentro de límites.

3.6.5 Canal de Distribución. Éste canal mide 10 m de largo por 1 m de ancho, distribuye y alimenta el agua a las unidades de floculación.



Figura 18. Canal de distribución

3.6.6 Coagulación-Floculación. Son dos unidades de floculación, una donde se trata el agua que posteriormente será distribuida al Norte y otra donde se trata el agua que posteriormente será distribuida al Sur; conformadas por un compartimiento de agitación rápida y 85 compartimientos de agitación lenta, determinadas por gradiente de velocidad.



Figura 19. Compartimientos de los floculadores

La distribución de tableros a diferente altura determina que el agua circule a manera de ondas favoreciendo la interacción de las partículas desestabilizadas que forman flocs o flóculos en donde quedan atrapadas las impurezas.

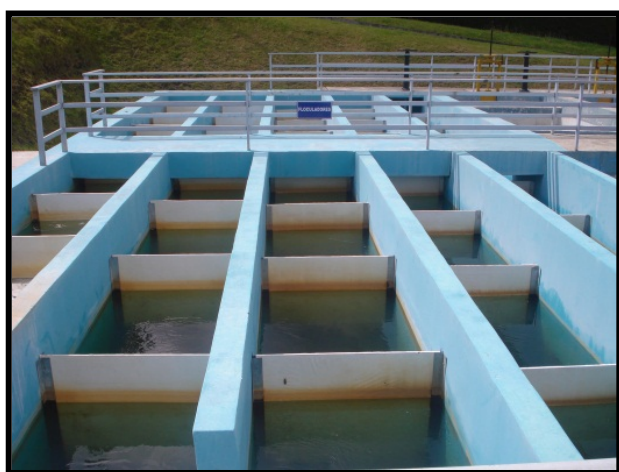


Figura 20. Distribución de los tableros en los floculadores

3.6.7 Sedimentación. Luego de la floculación el agua pasa al proceso de sedimentación para mejorar su calidad, son cuatro bloques de sedimentación por unidad (Norte y Sur) cada una conformada por paneles tipo colmena, de ABS material sintético, de última tecnología que ofrece mayor área de sedimentación de los lodos producidos por los floculantes. Los precipitados se decantan en el fondo y generan la clarificación del agua en la parte superior.

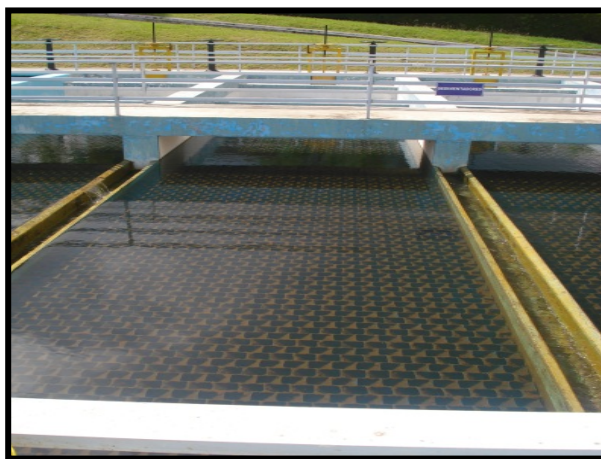


Figura 21. Sedimentador

3.6.8 Filtración. Son 6 filtros para cada unidad, cuatro operan normalmente y dos permanecen en estado de espera, se trata de filtros lentos descendentes constituidos por una base de grava de diferentes diámetros, arena clasificada y antracita.

La filtración se realiza ingresando el agua decantada por encima del filtro, por gravedad el agua pasa a través del lecho filtrante y es en la arena en donde se retienen las impurezas, turbiedad residual y se reduce considerablemente el número de microorganismos.

Estos filtros lentos de arena funcionan adecuadamente con aguas de baja turbiedad que no sobrepasen los 10 UNT, pero pueden aceptar por pocos días al año aguas con turbiedad mayor a los 20 UNT, máximo 50 UNT, turbiedades superiores causarían rápidas colmataciones de los filtros.



Figura 22. Filtro (vista superior)



Figura 23. Filtro (vista frontal)

El lavado de los filtros se realiza una vez que cada unidad cumple con un determinado tiempo de operación (en invierno se lavan con mayor frecuencia que en verano), la carrera promedio de un filtro en épocas de lluvia es de 20 horas.

Se lavan ingresando agua limpia desde la parte inferior del filtro hacia arriba; esto hace que la suciedad retenida en la arena se desprende de la misma, hasta clarificar el agua (retro lavado), cada fase dura alrededor de ocho minutos, el gasto de agua tratada en cada lavado es de más o menos 15m^3 , el consumo promedio de un usuario en el mes.

3.6.9 Cámara de Desinfección. El agua filtrada es recogida en una cámara cubierta en donde se cumple el último y más importante proceso de la potabilización del agua, la desinfección. Se utiliza cloro gas, por ser el cloro el desinfectante universal por excelencia, es un oxidante que hace que se libere oxígeno matando los agentes patógenos, por lo general bacterias anaeróbicas.



Figura 24. Cámara de desinfección

El cloro disuelto en el agua reacciona con su disolvente según la reacción:



que va acompañada de la reacción secundaria:



El sentido de desplazamiento de estas reacciones depende del pH del medio. Si el pH es inferior a 2, todo el cloro se encuentra en forma molecular. A pH 5, el cloro molecular desaparece totalmente, encontrándose de nuevo en forma de ácido hipocloroso (HClO). A pH 10, el cloro se encuentra combinado en forma de iones hipoclorito (ClO^-).

3.6.10 Tanques de Almacenamiento y Distribución. El sistema cuenta con reservas de agua en la planta de tratamiento y en la ciudad de Tulcán. Las reservas de la planta sirven para uso de la misma (servicio y limpieza) con una capacidad de 50 m^3 . Las reservas ubicadas en la ciudad disponen de 5 tanques circulares de hormigón armado; tres tanques tienen una capacidad de 1500 m^3 cada uno, y dos tanques con una capacidad de 2000 m^3 cada uno. En resumen los cuatro tanques tienen una capacidad total de 8500 m^3 y están a una cota de 2984 msnm.

Poseen dos líneas de conducción de agua desde la planta de tratamiento hacia los tanques de reserva, la una alimenta a los tres tanques que tienen capacidad para almacenar 4500 m^3 y dan servicio a la parte sur de la ciudad, y la otra alimenta a dos tanques que tienen una capacidad de almacenar 4000 m^3 , que se utilizan para dar el servicio de agua al sector norte de la ciudad.

3.7 Diagnóstico técnico de la planta de tratamiento

Las instalaciones donde se ubica la planta de tratamiento de la EPMAPA-Tulcán se encuentran en un estado físico muy favorable, consta de dos edificaciones y un amplio espacio donde se asienta la planta de tratamiento en sí.

En la primera edificación, la planta baja está dividida en tres partes: una bodega suficientemente grande y amplia donde se almacena el sulfato de aluminio, el polímero y el carbonato de calcio; un cuarto donde se colocan todo tipo y clase de herramientas de trabajo; y, un área destinada para el descanso y guarde de cosas personales de los operadores. En la planta alta se encuentra

la sala de preparación y dosificación de los productos químicos que intervienen en la potabilización del agua.

En la segunda edificación, planta baja, está ubicada la oficina administrativa de toda el área de producción y el laboratorio de análisis físico, mientras que, en la planta alta, están los laboratorios de análisis químico y microbiológico.

La zona donde se localizan las unidades para la potabilización del agua, es decir, la planta de tratamiento propiamente dicha, funciona en forma continua e ininterrumpida las 24 horas del día, los siete días de la semana y sólo ha tenido que verse forzada a detener su trabajo por daños o rupturas en la tubería que transporta el agua hasta la ciudad. Los turnos de operación están divididos para cubrir todas las horas del día en tres grupos: primer turno de 06h00 a 14h00, segundo turno de 14h00 a 22h00 y tercer turno de 22h00 a 06h00.

A los 10 primeros días del mes de julio del 2012, tras 7 años de funcionamiento oficial, la planta de tratamiento de la EPMAPA-Tulcán presenta las siguientes características en sus procesos:

3.7.1 Ventajas

- Se asienta en un área lo justamente amplia como para que principalmente los operadores puedan realizar las actividades con total libertad.
- Cada una de las unidades donde se lleva a cabo la potabilización del agua han sido diseñadas y estructuradas de tal manera que satisfagan la función encomendada a cabalidad, a pesar de sus años de servicio.
- La Jefe de Planta junto con su personal de apoyo permanecen constantemente en capacitaciones para enfrentar cualquier situación que se presentare.
- Al llegar un nuevo lote de sulfato de aluminio y polímero se realiza los análisis de calidad, tal como se encuentra establecido en la norma INEN respectiva.
- El cuidado y mantenimiento de las instalaciones de la planta han permitido a través de los años que ésta no llegue a colapsar, sino todo lo contrario, que se conserve en las mejores condiciones como para seguir aportando a la ciudadanía sólo beneficios por su trabajo.

- Con respecto al ítem antes acotado, todas las unidades donde se lleva a cabo el tratamiento del agua permiten que ésta luego de realizar los análisis resulte como apta para el consumo humano, puesto que cumple con los requisitos que en la Norma INEN 1108 se establecen.

3.7.2 Desventajas

- La determinación del caudal con el que la planta trabaja, se determina diariamente por los operadores, mediante cálculo de la altura del vertedero, en L/s; esto proporciona sólo un valor aproximado y origina que los resultados y reportes de agua entregada a la ciudad y gastados en el mantenimiento de las unidades no sean precisos.
- Todas las funciones se las realiza manualmente; los operadores se encargan en forma personal de las mediciones de niveles de agua y caudales, mientras que la Jefe de Planta de emitir los reportes diarios; y aunque esto no haya sido causa para que los resultados obtenidos den un agua de calidad, no está por demás que se pretenda lograr automatizar a la planta.
- La dosificación de los productos químicos se la realiza manualmente, de acuerdo al color y la turbidez con la que llegue el agua a la planta, esto depende explícitamente del clima, es decir, en invierno la turbidez y el color son mayores que en verano y por lo tanto el uso de reactivos y su adición también es mayor .
- A pesar de que el control de las descargas se realice cada tres meses y de que estos cumplan con requisitos ambientales para ser eliminados de tal forma, el hecho de que se lo realice a través de válvulas manuales y por desfogue al río, es un punto de trascendental consideración para tomar medidas correctivas y más técnicas.
- Después de varios años de operación y de algunos raspados, el lecho filtrante se ha perdido en una cantidad apreciable, y no se lo ha repuesto en ninguno de los 12 filtros, situación que en un futuro si no se le da la debida importancia provocará que los resultados de agua de calidad ya no sean tan buenos.
- Todos los puntos antes mencionados de no corregirlos o mejorarlos sólo llevarán a conseguir que el agua tratada, tal vez, en algún momento ya no cumplan con todos los parámetros de calidad.

3.8 Diagnóstico Técnico del Laboratorio de Control de Calidad

El control de calidad del agua se lo realiza en el laboratorio de análisis físico, químico y microbiológico propios de la planta.

En el laboratorio desempeña el papel de Jefe una Ingeniera Química (JP) que labora en un exigente horario de lunes a sábado y una ingeniera más que permanece ahí como técnica laboratorista (TL) y trabaja en horario de oficina ocho horas de lunes a viernes.

Los profesionales que laboran en el laboratorio son debidamente capacitados y por ende a éste se lo determina como facultado para desenvolver las tareas que se le han delegado.

La Ingeniera Química que hace de Jefe de Laboratorio también realiza la función de Jefe de Planta y reporta sus resultados ante la Dirección Técnica de la EPMAPA-Tulcán.

Según como se lo crea conveniente la empresa permite que el personal de la planta reciba conferencias y capacitaciones para mejorar aún más sus diferentes funciones.

Es importante mencionar que, los procedimientos operativos para los equipos, lo mismo que lo referente a su mantenimiento y calibración se desarrollaron (si existía la información pertinente) basándose en los manuales técnicos que vienen con ellos en el momento de su adquisición.

En el laboratorio de la planta de tratamiento de la EPMAPA-Tulcán se llevan a cabo todos los ensayos necesarios y requeridos para generar un agua de calidad, así como también la calibración y mantenimiento de todos los equipos requeridos para efectuar los mismos, razón suficiente e importante para que los objetivos que como Planta de Tratamiento y Laboratorio de Análisis de Calidad tienen, se cumplan.

Ya en el laboratorio se lleva a cabo las siguientes actividades:

Diarias:

- Control de las características físicas del agua cruda que ingresa a la Planta y del agua tratada que sale a la red, es decir; color, turbiedad, pH, cloro residual, temperatura, caudal, todos los días en lapsos de dos a tres horas y cuyos valores se registran en la hoja del diario.

- Control de la dosificación o no de químicos en el proceso de potabilización por parte de la Jefe de Planta (única persona que da disposiciones a los señores operadores sobre dosificaciones al agua, para evitar confusiones).
- Elaboración de los reportes sobre los controles diarios del agua, previamente revisados por la Jefe de la Planta y dirigidos a la Dirección Técnica de la empresa.
- Control de las mediciones de: turbiedad, cloro residual, dosificación de químicos y de los registros respectivos, por parte de los señores operadores, que se hace con el fin de comparación y seguridad de resultados.
- Análisis de químicos que ingresan a bodega para su aprobación o rechazo, registrar datos por cada lote despachado (polímeros, sulfato de aluminio, hipoclorito de calcio, carbonato de calcio, etc.).
- Mantener orden y limpieza de los laboratorios todo el tiempo (en coordinación con la persona encargada del lavado de materiales y limpieza de las salas).

Semanales:

- Análisis total del agua cruda y tratada, pruebas físico-químicas según técnicas dispuestas, de acuerdo a la normativa y a la limitación de reactivos, equipos y material de laboratorio.
- Realizar control microbiológico del agua cruda y tratada.
- Realizar el reporte semanal de estos análisis, dirigido a la Dirección Técnica y revisados por la Jefe.
- Monitoreo permanente en la red: tomas de muestras en diferentes puntos de la red, control especialmente de cloro residual y siembras microbiológicas, registro interno respectivo.
- Siembras microbiológicas de otras muestras particulares o de monitoreo.
- Ingreso al Kardex de bodega de materiales, químicos, reactivos, etc. que se recibieran en esa semana.

Varias:

- Prueba de jarras, en caso de tener ingreso de agua turbia o por control. De los resultados obtenidos se indicará a la persona que está “al diario” el floculante que deba aplicarse al agua, la dosis y los coadyuvantes.
- De acuerdo con planificación, la Jefe de Planta en coordinación con sus compañeros es la responsable de llevar a cabo monitoreo: en la red de la ciudad, en una muestra particular y en la captación; y de los resultados obtenidos elaborar un informe.
- Atención a visitas de estudiantes autorizadas por Gerencia, se les lleva a un recorrido por la planta y los laboratorios y se les proporciona información correspondiente.
- Revisión de actas, de ingreso de químicos, en coordinación con el Supervisor encargado de bodega.

3.8.1 Ventajas

- Determinación de dosis óptimas de los productos químicos que se adicionan, minimizando la contaminación ambiental, así como también controlando el desperdicio de los recursos.
- Control de los parámetros de calidad del agua antes y después de su potabilización.
- Los ensayos que se le realizan al agua, están basados en los requisitos que se exponen en la Norma INEN 1108 para así considerársela como potable.

3.8.2 Desventajas

- La EPMAPA-Tulcán no es una empresa privada, depende directamente de la administración municipal, además se encarga no sólo de lo respectivo al agua sino también de un sin número de actividades, entre ellas, la operación y mantenimiento del alcantarillado de la ciudad; esto provoca que en algunas ocasiones sin comprometer a nadie, la limitación de materiales y reactivos en el laboratorio no permitan finalizar uno u otro ensayo.
- No disponer de un manual que contenga toda la información actualizada para que permita llevar a cabo las diferentes actividades, técnicas y administrativas, bajo lineamientos o procedimientos sistemáticos y ordenados.

- Los laboratoristas para la realización de los ensayos de calidad del agua se valen de hojas volantes o anotaciones prescritas por la Jefe de Laboratorio, lo que causa en ocasiones pérdida de los mismos y por ende fallas o errores en su ejecución.
- Algunos de los equipos que se utilizan en el laboratorio no cuentan con el respaldo de documentos técnicos que generalmente vienen al momento de adquirirlos, por lo que su operación, calibración y mantenimiento no fue posible documentar.
- No se realizan ensayos ni de mercurio ni de plomo como la Norma lo establece, esto ocurre porque en sus procedimientos se establecen digestiones que por falta de espacio y de medidas de seguridad imposibilitan su ejecución.
- El Laboratorio de Control de Calidad de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Tulcán, no tiene certificación, hecho que lo puede hacer parecer ante ajeno a su labor como deficiente o incompetente pero, que se puede resolver porque dispone de todos los medios para serlo.

3.9 Diagnóstico de la Calidad del Agua Potable

Conforme a lo que se detalla en la norma INEN 1108 “AGUA POTABLE-REQUISITOS”, el agua que expide la planta de tratamiento de la EPMAPA-Tulcán se encuentra dentro de los parámetros admisibles, por lo tanto es de calidad y apta para el consumo humano, esto se puede avalar por medio de los resultados que se exponen en las hojas de reporte diario y semanal de todos los análisis que se le efectúan.

La mayor parte de los procedimientos para los ensayos y pruebas que se siguen en éste laboratorio de análisis de calidad del agua se encuentran en el libro “Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales” realizado y publicado por la “*American Water Works Association*”, otros en cambio constan en las normas INEN.

La presencia de los inconvenientes de carácter técnico antes mencionados no inciden en la obtención de agua de calidad como tal, más bien tienen o tendrían relación con asuntos económicos para la empresa.

4. MARCO EXPERIMENTAL

4.1 Orientación de la experimentación

El modelo de experimentación con el que se va a trabajar es de campo porque el sistema de estudio está en la ciudad de Tulcán en la planta de tratamiento de agua potable de la misma.

Se realizará en primer lugar una inspección de la situación actual de la planta: descripción del área de implantación del proyecto, valoración de las instalaciones, descripción del proceso de potabilización con fotos de soporte y diagrama de flujo, dosificación de reactivos, detalle de las actividades que se ejecutan, estudio de la o las situaciones que hacen falta en la planta y un diagnóstico de la organización de la misma.

Luego, la inspección se hará al laboratorio de análisis de calidad del agua para determinar también su situación actual: constitución del mismo, datos de las funciones que se llevan a cabo, evaluación de los ensayos y procedimientos de análisis del agua y verificación del estado físico de los equipos más su operación, mantenimiento y calibración. Es importante mencionar que con el objeto de fortalecer la unidad de control de calidad del agua, durante el desarrollo de esta investigación se implantarán tres ensayos más de análisis en el laboratorio, cuya información también se adjuntará en el documento a generar.

Finalmente, se elaborará el Manual de Operación plasmando toda la información recolectada pertinente y necesaria, para que se convierta en la herramienta de ayuda que el personal de la planta y empresa requieren.

4.2 Documentos generados

El estudio realizado se documentará en el llamado Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPMAPA-Tulcán, que contiene en su interior información basada primordialmente en la norma ISO 17025:2005 y de la cual a partir de las características del laboratorio de análisis de la empresa en mención, se determinó los puntos más relevantes a ser estudiados; además como ayuda secundaria y para consulta de términos y definiciones se utilizó las normas: ISO 9000, 9001 y 10013:98.

En este manual se verá reflejado la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de cada área, como ayuda didáctica e informativa, de la planta para la planta y su empresa.

4.3 Explicación de los manuales

La parte medular del presente trabajo radica en la elaboración de un Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de la EPMAPA-Tulcán, utilizando la Norma NTE-INEN-ISO 17025:2005.

Éste Manual de Operación está dividido en tres partes: **Manual de Procedimientos Administrativos**, donde se determina una lista de requisitos y puntos administrativos para dirigir las acciones en el laboratorio; **Manual de Procedimientos Operativos**, donde se desarrolla todo lo concerniente a la parte técnica; y **Manual de Instructivos de Trabajo**, donde se establece lo necesario para la parte operativa, esto es, reactivos a utilizarse, condiciones, interferencias, cómo manejar los resultados obtenidos, en que cuadros deben ser tabulados, etc; tienen semejanza con el manual de procedimientos operativos, pero; sólo se realiza para los que se crea ineludibles, en nuestro caso para los ensayos de laboratorio y calibración de los equipos.

Los manuales están identificados por código, así: Manual de Procedimientos Administrativos MPA, Manual de Procedimientos Operativos MPO y Manual de Instructivos de Trabajo MIT, a su vez, éstos tienen un código y subcódigo numérico para identificar cada uno de los procedimientos y su subdivisión respectivamente. Por ejemplo: MPO 01-04-00, establece el procedimiento operativo relacionado con la Determinación de la Turbiedad. El uso de estos códigos se da porque la norma así lo estipula.

En el MPO todos los ensayos para análisis de agua, mantenimiento y calibración de los equipos se encuentran enumerados pero no, desarrollados, debido a que en muchos de los casos no se encontró la información requerida para el propósito.

Todas las fichas resultantes de la investigación realizada en la planta de tratamiento y en su laboratorio de análisis de calidad del agua se encuentran adjuntas en forma sistemática y ordenada en la parte de Anexos, específicamente en el Anexo Especial.

Las divisiones y subdivisiones de cada uno de los manuales se pueden apreciar de mejor manera en el listado que se ha dispuesto al inicio de cada uno de ellos.

5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Sobre los documentos generados

- La implantación del Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPMAPA-Tulcán, con toda la investigación y posterior información que en él se detalla, se realizó basándose en la Norma Internacional ISO 17025:2005 y ayuda de las normas ISO 9000, 9001 y 10013:98; reuniendo los requisitos técnicos primordiales que en la misma se exige, para demostrar que operan un sistema de la calidad y que son competentes y capaces de generar resultados totalmente válidos.
- Todas las fichas que resultaron de la indagación realizada en el laboratorio en base a las actividades que en él se desarrollan, ahora forman parte de los tres sub-manuales del Manual de Operación, pero, en una presentación sistemática y ordenada, conteniendo en su interior el fondo y la forma de cómo las mismas se ejecutan.
- Los documentos generados representan de aquí en adelante, la fuente de consulta precisa y necesaria para despejar las dudas de todos quienes quieran realizar alguna acción relacionada con el trabajo en la planta y por ende en el laboratorio, es decir, no sólo para el personal nuevo sino también para los que se hayan trascordado de cómo hacerlo.
- El Manual de Operación permitirá mediante el cumplimiento de todos los procedimientos, una relación directa y sin reservas entre la Dirección Ejecutiva y la Planta de Tratamiento en todos aquellos asuntos que se relacionen con las necesidades de ambas partes.

5.2 Sobre el diagnóstico de la planta de tratamiento

- El estado físico en el que actualmente se encuentra la planta de tratamiento de Tulcán, permite en gran parte que el agua cruda que ingresa, luego del proceso de potabilización salga con parámetros de calidad admisibles; en los últimos años se han cambiado los floculadores que ahora son de un material especial, se han cambiado los sedimentadores, antes eran de asbesto cemento hoy son de PVC reforzado y se han cambiado las conexiones

eléctricas. Y a pesar de que carezca de tecnología no es una realidad que con buen financiamiento se pueda cambiar.

- El hecho de que exista un cronograma de limpieza y mantenimiento de las diferentes unidades de producción del agua potable, no hace que se tome en cuenta como un factor muy importante, la reposición del lecho filtrante claro está, de las unidades de filtración, ya que aunque no se hayan manifestado inconvenientes mayores en ellos ni mucho menos en los resultados del agua obtenida, su cambio sólo provocaría aumentar sus años de vida útil y por supuesto también aún más la calidad del agua.

5.3 Sobre el diagnóstico del Laboratorio de Control de Calidad

- Las diferentes funciones que se llevan a cabo en el laboratorio de análisis de calidad del agua de la Planta Taques, desde el principio de la investigación se tornaron válidas no sólo por los resultados que arrojan sino porque se sustentan en Normas de Calidad, lo único que le hacía falta es que éstas se documenten y organicen en un archivo, Manual de Operación, que contenga toda su información y más si la Norma Internacional en la que éste se basó lo establece.
- Las personas que permanecen en el laboratorio son solamente dos, y han tenido que luchar y organizarse de tal forma que las bastantes y diversas actividades que en él se desarrollan lleguen a lograr el cometido propuesto, permitir que el agua que se expide a la ciudadanía sea la mejor en cuanto a cantidad y calidad se refiere; no obstante, si el laboratorio se pudiera abastecer de otra persona, las funciones se repartirían de una manera mejor organizada y ayudaría a su cumplimiento con mayor prontitud y eficiencia.
- El laboratorio de la EPMAPA-Tulcán al elaborar e implantar el Manual de Operación y gestionar su acreditación pasaría a formar parte de un grupo donde los resultados de los ensayos realizados son aceptados a nivel internacional, más la capacidad de interrelacionarse con otros entes semejantes a él, estar al tanto de nuevas tecnologías y con oportunidades de obtener créditos que le servirían para mejorar su trabajo.

5.4 Sobre la Calidad del agua potable

- Todos los puntos antes discutidos de una u otra forma hacen mención a la excelente calidad de agua que se distribuye a la zona de Tulcán desde esta planta de tratamiento, entonces, establecer que la misma es apta para el consumo humano porque cumple con los requisitos de la Norma INEN 1108 no es un error, los ensayos que se le realizan para calificarla como

tal y los resultados de los mismos son la más clara y contundente prueba de ello.

Pero, como nunca será suficiente lo que se realice, hacer la prueba con nuevos procedimientos y/o ensayos o utilizar nuevas tecnologías ayudará significativamente en la validación y mejoramiento de la calidad del agua.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones generales

- Todos los objetivos que se buscaron para el desarrollo de este trabajo se cumplieron satisfactoriamente y permitieron la elaboración del Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPMAPA-Tulcán, utilizando la Norma NTE-INEN-ISO 17025:2008 Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Calibración y Ensayos, tal como se muestra en el anexo especial.
- La colaboración otorgada en todo momento por parte de quienes hacen la EPMAPA- Tulcán y su Planta de Tratamiento Taques, fue de gran valía y ayuda para poder lograr llevar a su término el presente trabajo de tesis.
- El Manual de Operación para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la EPMAPA-Tulcán, será de utilidad trascendental para la empresa en mención ya que a través del mismo, se podría optar por la posibilidad de lograr una certificación y posterior acreditación del Laboratorio de Análisis de Calidad que en esta dependencia se encuentra.
- Con respecto al punto anterior, la sociedad tulcanense sería otra parte que goce en forma directa de los beneficios del Manual de Operación elaborado, ya que es el agua que se expide de este lugar el recurso del que todos los ciudadanos hacen uso para el desarrollo de sus diferentes actividades.
- Los procedimientos de gestión y técnicos con los que se ha formado este manual, suministrarían la información suficiente como para que el personal nuevo que ingrese a la planta, se acople al ritmo de trabajo que en ella se maneja en el menor tiempo posible.
- Los documentos generados describen e implantan un sistema de trabajo eficaz, ya que controlan desde todos los puntos de vista la parte organizativa y técnica del laboratorio que además, todos los integrantes del mismo deben cumplir.

6.2 Conclusiones específicas

- Al ser los manuales un medio de control de las actividades que se ejecutan en el laboratorio incluyendo los ensayos y procedimientos de operación, calibración y mantenimiento de los equipos, otorgan la tranquilidad de obtener resultados confiables y totalmente válidos en cuanto a los parámetros admisibles que el agua que se trata debe tener, para calificarla como de buena calidad y claro está, apta para el consumo humano según la Norma INEN 1108.
- Los tres manuales que forman parte del Manual de Operación de la Planta Taques se elaboraron por recopilación de la información que en el laboratorio se hallaba dispersa, encajándola a los criterios que se exponen en la Norma ISO 17025:2008 más la adición de nuevos procedimientos para mejorar las actividades que en él se efectúan.
- Los riesgos de seguridad no fueron considerados en la elaboración de este manual, por tal razón, tanto los operadores que son los que se encargan directamente de las operaciones en la planta como el personal de laboratorio, deben estar prevenidos ante cualquier eventualidad o condición insegura.
- El presente trabajo adoptará un valor mucho mayor si la información que no fue posible recopilarla se completara y logrará adjuntar, lo que sólo será posible con la colaboración de todos quienes conforman la planta
- La eficiencia en el trabajo, la adquisición de nuevos conocimientos y la manera de organizarse, de los laboratoristas y de todos quienes son parte de la planta de tratamiento aumentará con la aplicación de lo establecido en el manual.
- El Laboratorio de Análisis de Calidad del Agua ahora gracias a este documento, Manual de Operación, reúne todos los requisitos mínimos para demostrar que opera en un sistema de calidad, que son competentes y capaces de generar resultados técnicamente válidos.

6.3 Recomendaciones

- Gestionar un crédito financiero por parte de la EPMAPA-Tulcán que permita instaurar tecnología y así automatizar la planta, lo que permitiría que el porcentaje de error en mediciones de caudal, de niveles de agua, de dosificación de reactivos, etc., sean más precisos.
- Proponer la espectrometría de absorción atómica (Ver Anexo E), como una forma de validación de los resultados colorimétricos obtenidos en el laboratorio de la Planta Taques, acerca del contenido de metales en el agua, incluyendo una cuantificación de arsénico total.
- Plantear la alternativa de verificar los resultados de la cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua, a través de un ensayo volumétrico como por ejemplo, el Método de Winkler, cuyo principio y modo de determinación se menciona en el Anexo F.
- Realizar la construcción de un recolector para los lodos resultantes de la limpieza de los sedimentadores y para tratarlos.
- Reponer el lecho filtrante de cada uno de los filtros porque su tiempo de uso ya lo amerita y porque así se obtendría un agua más clara.
- Proveer las herramientas de trabajo y seguridad necesarias para que los operadores que son los encargados del trabajo y desarrollo de las actividades en la planta, laboren con efectividad y con la certeza de no correr ningún riesgo o peligro.
- Llamar a capacitaciones internas y externas a todo el personal, concernientes a su trabajo en la planta para aumentar así sus conocimientos y mejorar aún más su desempeño en las actividades que desarrollan.
- Crear un Departamento de Aseguramiento de la Calidad para que se encargue de controlar que se cumpla con lo establecido en los manuales
- Proponerse obtener el certificado de acreditación siguiendo el debido proceso y tomando en consideración lo estipulado en la Norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005.
- Usar las normas vigentes siempre que se quiera hacer cambios y/o mejoras de gestión de la calidad para garantizar el desarrollo de la organización.

- Completar la información que falta con colaboración de los ingenieros que trabajan no sólo en la planta sino también en la empresa.
- Permitir la entrada de más personal al laboratorio por organización y colaboración en el desempeño de las diferentes actividades que en él se llevan a cabo.
- Hacer campañas publicitarias por parte de la EPMAPA-Tulcán para que la comunidad participe en el control del gasto del elemento vital y del posible daño o deterioro en tanques, tubería y alcantarillas.
- Cooperación y apoyo por parte de la sociedad tulcanesa y muy en especial de sus gobernantes, ya sea económico o personal, para que el trabajo que se realiza en la EPMAPA-Tulcán y en su Planta de Tratamiento de Agua Potable, no se vea perturbado y continúe siendo de buena calidad.

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Norma Internacional ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad- fundamentos y vocabulario, segunda edición, p. 17.
2. IBID (1), pp. 4 - 5.
3. IBID (1), pp. 6 - 7.
4. Norma Internacional ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad- fundamentos y vocabulario, segunda edición, p.7.
5. IBID (4), pp.7 - 8.
6. IBID (4), p. 10.
7. Norma Internacional ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad- fundamentos y vocabulario, segunda edición, p. 11.
8. Norma Internacional ISO 10013:2001, Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad, p. 3.
9. Norma Internacional ISO 10013:2001, Directrices para la elaboración de manuales de calidad, pp. 4 - 5.
10. Norma Internacional ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad- fundamentos y vocabulario, segunda edición, p. 25.
11. Norma Internacional ISO 10013:2001, Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad, p. 3.
12. Norma Internacional ISO 9000:2000, Sistemas de gestión de la calidad- fundamentos y vocabulario, segunda edición, pp. 4 - 6.
13. Norma Internacional ISO 9001:2008, Sistemas de gestión de la calidad- requisitos, cuarta edición, p. 9
14. Norma Internacional ISO 10013:2001, Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad, p. 9.
15. Norma Internacional INEN-ISO-IEC 17025:2005, Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración, p. 8
16. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108: 2011, Agua potable-requisitos, p. 2.
17. WIKIPEDIA. *Estación de Tratamiento de Agua Potable [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Disponible en: <http://www.wikipedia.com/aguapotable/1re/ke.html>
18. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108: 2011, Agua potable-requisitos, p. 2.
19. IBID (18), p. 2.

20. BLANCO, Adrián. *Agua Dura [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Argentina. 2005 / 2006. Disponible en: <http://www.wikipedia.com/quimicadelagua/1re/ke.html>
21. BLANCO, Adrián. *Agua Blanda [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Argentina. 2005 / 2006. Disponible en: <http://www.wikipedia.com/quimicadelagua/1re/ke.html>
22. STEEL, E.W., Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Editorial Gustavo Gili S.A, Barcelona, 1981, p.70.
23. DEGREMONT, Manual Técnico del Agua. Editorial Artes Gráficas Grijelmo S.A, Bilbao-España, 1979, pp. 600 - 602
24. FRANCO, Freddy. *Calidad del Agua [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Manizales – Colombia. Disponible en: http://www.siss.cl/articles-6083_recurso_1.pdf
25. LA HORA. *Planta Potabilizadora de Última Generación [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Los Ríos – Ecuador. Disponible en: <http://www.lahora.com.ec>
26. LA HORA. *En Saraguro la Calidad del Agua Mejora [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Saraguro – Ecuador. Disponible en: <http://www.lahora.com.ec>
27. GUTIÉRREZ, Maritza. *Planta Compacta Potabilizadora de Aguas Superficiales con Zeolita [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Cuba, 2011. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echeverría”. Calle 127s/n. CUJAE. Marianao-Cuba.pdf.p2
28. DEGREMONT, Manual Técnico del Agua. Editorial Artes Gráficas Grijelmo S.A, Bilbao-España, 1979, pp. 611 - 614
29. IBID (27), p. 614.
30. IBID (27), pp. 614, 615, 629,630.
31. DEGREMONT, Manual Técnico del Agua. Editorial Artes Gráficas Grijelmo S.A, Bilbao-España, 1979, p .627.
32. IBID (30), pp. 61, 62,139.
33. IBID (30), pp. 61, 63, 64, 141
34. DEGREMONT, Manual Técnico del Agua. Editorial Artes Gráficas Grijelmo S.A, Bilbao-España, 1979, p. 65.
35. IBID (33), pp. 78, 255, 256.
36. PARRA, Lina. *Operación de un filtro [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Manizales – Colombia. 2006. Disponible en: http://www.iered.org/.../2005-04-09_Trabajo-Tratamiento-Agua.ppt-Colombia
37. CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua, Serie Técnica, 1973, p.320.
38. DEGREMONT, Manual Técnico del Agua. Editorial Artes Gráficas Grijelmo S.A, Bilbao-España, 1979, p. 271.
39. IBID (37), p. 271.

- 40.CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua, Serie Técnica, 1973, p.299.
- 41.DEGREMONT, Manual Técnico del Agua. Editorial Artes Gráficas Grijelmo S.A, Bilbao-España, 1979, p.620.
- 42.IBID (40), pp. 620,621.
- 43.IBID (40), pp. 401,403.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBORNOZ, José L. *Manual de mantenimiento [en línea]*. [fecha de consulta: 26 Marzo 2012]. La Asunción – Isla de Margarita – Venezuela. 2011. Disponible en: <http://www.mantenimientoindustria117.blogspot.com.html>.
- ANDALUZ, Karla. Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de la Ciudad de Puyo. Trabajo de Grado. Ingeniero Químico. Universidad Central del Ecuador. Carrera de Ingeniería Química. Quito. 2006.
- ARBOLEDA VALENCIA, J, Teoría y Práctica de la Purificación del Agua, tercera edición, Tomo I, 2000.
- ARBOLEDA VALENCIA, J, Teoría y Práctica de la Purificación del Agua, tercera edición, Tomo II, 2000.
- CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Teoría, Diseño y Control de los Procesos de Clarificación del Agua, Serie Técnica, 1973.
- DEGREMONT. Manual Técnico del Agua. Editorial Artes Gráficas Grijelmo S.A, Bilbao-España, 1979.
- GALVIS, A y VARGAS, V. *Desinfección [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Disponible en: http://www.catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/ponce_o_e/capitulo3.pdf.
- KILLEBOE, Hernán E. Manual de Tratamiento de Agua “Departamento de Sanidad del Estado de New York”. Editorial Limusa, México, 1984.
- LEAL A., Teresa. *Tecnologías convencionales de tratamiento de agua y sus limitaciones. [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. México. Disponible en: [http://www.wikipedia.com/purificación del agua.html](http://www.wikipedia.com/purificación_del_agua.html)
- LÓPEZ, Alexandra. Propuesta, Evaluación y Planteamiento de Mejoras en la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Cantón Archidona. Trabajo de Grado. Ingeniero Químico. Universidad Central del Ecuador. Carrera de Ingeniería Química. Quito. 2011.
- LUCAS, Wilson. Elaboración del Manual de Procedimientos para Laboratorio de Análisis de Agua de la EAPA-San Mateo Esmeraldas. Trabajo de Grado. Ingeniero Químico. Universidad Central del Ecuador. Carrera de Ingeniería Química. Quito. 2005.
- MCGHEE, Terence. Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Editorial Mc Graw Hill-Hispanoamérica S.A, sexta edición en español, Colombia, 2000.

- PÉREZ CARRIÓN, J. *Estación de tratamiento de agua potable [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Santo Domingo – República Dominicana. 1978. Disponible en: <http://www.wikipedia.com/aguapotable/1re/ke.html>
- RESTREPO, Ana y TOBÓN, Olga. *Evaluación de la calidad del agua. [en línea]*. [fecha de consulta: 15 Enero 2013]. Bogotá – Colombia. 2012. Disponible en: http://www.siss.cl/articles-6083_recurso_1.pdf
- SNOEYINK, Vernon y JENKINS, David, Química del Agua. Editorial Limusa, México, 1990.
- STEEL, E.W., Abastecimiento de Agua y Alcantarillado. Editorial Gustavo Gili S.A, Barcelona, 1981.
- UNDA, Francisco. Ingeniería Sanitaria Aplicada a Saneamiento y Salud Pública. Editorial Uthea, México, 1969.

ANEXOS

ANEXO A

Manual de Procedimientos Administrativos



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 01-00-00	LISTADO		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 01-00-00	LISTADO		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MPA-01-00-00	LISTADO DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS
MPA-02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS
MPA-03-00-00	CONTROL DE EMISIÓN DE DOCUMENTOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO
MPA-04-00-00	ORGANIZACIÓN, POLÍTICAS, OBJETIVOS DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
MPA-05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
MPA-06-00-00	HIGIENE Y LIMPIEZA
MPA-07-00-00	SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES: CONTROL
MPA-08-00-00	COMPRAS DE SUMINISTROS
MPA-09-00-00	RECLAMOS
MPA-10-00-00	ACCIÓN CORRECTIVA
MPA-11-00-00	ACCIÓN PREVENTIVA
MPA-12-00-00	CONTROL DE LOS REGISTROS
MPA-13-00-00	AUDITORÍAS INTERNAS
MPA-14-00-00	EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS		
PÁGINAS: 0 de 6 + 2 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS		
PÁGINAS: 1 de 6 + 2 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Elaborar los formatos en los cuales se van a redactar los documentos de los manuales de procedimiento

2. ALCANCE

Aplicable en la redacción de todos los documentos relacionados con los manuales de procedimientos ya existentes y también en los que podrían generarse a futuro.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Información básica de qué y cómo se deben realizar los documentos.

5. POLÍTICA

Se basa en las normas NTE-INEN-ISO 17025:2005 Y 10013:98



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS
PÁGINAS: 2 de 6 + 2 Anexos	

6. REQUISITOS

La información debe incluir:

- Edición respectiva, fecha de emisión, fecha de vigencia, próxima revisión y dado el caso, identificación de reemplaza a.
- Descripción de la manera como se revisa y se mantiene actualizados los manuales, quien revisa su contenido y con qué frecuencia, quien está autorizado para cambiar el manual y quien para aprobar ese cambio.
- Descripción de los procedimientos documentados para identificar el estado y para controlar la distribución de los manuales.
- Evidencia de la aprobación por parte de las personas responsables para la autorización de los manuales de procedimientos.

7. DESARROLLO

Para este procedimiento se debe elaborar:

1. Hoja de cubierta y control

- *Descripción del encabezado*

Encabezado: Membrete de la EPMAPA-Tulcán



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS
PÁGINAS: 3 de 6 + 2 Anexos	

Título: Nombre del procedimiento que se está realizando.

Código: Número de control que consta de 4 partes.

Primera: Siglas del procedimiento que se está desarrollando, así por ejemplo:

MPA: Manual de Procedimientos Administrativos

MPO: Manual de Procedimientos Operativos

MIT: Manual de Instructivos de Trabajo

Segunda: Consta de dos dígitos y corresponde al número de operaciones que se realizan en la empresa.

Tercera: Consta de dos dígitos también y hace referencia a una subdivisión del procedimiento.

Cuarta: Señala el o los cambios que ha sufrido el procedimiento desde su emisión.

Número de la página: En este recuadro se indica el número de la hoja correspondiente al procedimiento, cantidad de hojas que contiene y anexos. (Este número puede variar en caso de que haya modificaciones al procedimiento)

Fecha de emisión: Fecha en la que se realiza la emisión original del procedimiento.

Próxima revisión: Fecha de la siguiente revisión del procedimiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS
PÁGINAS: 4 de 6 + 2 Anexos	

- *Descripción del recuadro de revisiones*

Elaboró: En esta área se anotan la inicial y el primer apellido de la persona que elaboró el procedimiento en su emisión original y en las revisiones subsecuentes, si las hay.

Revisó: Se anota la inicial y el primer apellido de la persona que revisa el procedimiento, tanto en la emisión como en las revisiones subsecuentes, si las hay.

Aprobó: Se anota la inicial y el primer apellido de la persona que aprueba el procedimiento, tanto en la emisión como en las revisiones subsecuentes, si las hay.

Fecha de aprobación de los cambios: Se anota la fecha de aprobación de los cambios realizados al procedimiento.

- *Control de copias del procedimiento*

En este espacio se detallan los departamentos a los cuales se hace llegar una copia del procedimiento, debe ir con fecha y firma de recibido por parte de las personas responsables de cada departamento para lograr los ajustes o cambios respectivos.

Descripción del cambio: Si hay cambios en el procedimiento, es en este lugar donde se los expone brevemente a manera de un resumen.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 02-00-00 PÁGINAS: 5 de 6 + 2 Anexos	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS

2. Hoja para descripción de los procedimientos

- *Descripción del encabezado*

Título: Igual al descrito en hoja de cubierta y control

Código: Igual al descrito en hoja de cubierta y control

Número de la hoja: Igual al descrito en descripción del recuadro de revisiones.

Elaboró: Igual al referido en descripción del recuadro de revisiones.

Fecha de la última revisión: Con la fecha de emisión y también en caso de haber cambios con su fecha de aprobación tal como se define en la descripción del recuadro de revisiones.

- *Descripción del cuerpo del procedimiento*

Objetivo: Determina la razón por la que se desarrolla el procedimiento.

Alcance: Manifiesta en detalle el o los departamentos afectados por un procedimiento, existen casos donde se toma en cuenta a toda la empresa incluso a los proveedores.

Definiciones: Conceptos de todas aquellas cosas o situaciones que se crean necesarias para un mayor entendimiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS
PÁGINAS: 6 de 6 + 2 Anexos	

Políticas: Aquí se describen todas aquellas políticas en las que se basa el procedimiento para tener validez.

Diagrama de Flujo: Es un precisamente diagrama que muestra en bloques o figuras adecuadas para ello, operaciones, decisiones, archivos, etc; para su estudio, bien puede incluirse en el formato propio del procedimiento que se está realizando como en una hoja de anexo.

Desarrollo: Es en esta sección donde se describe con detalle lo que se había manifestado en el diagrama de flujo.

3. De los documentos

En la descripción de los procedimientos, desde la segunda hoja a excepción del título, código y páginas; se excluyen el resto de datos.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 02-00-00	HOJA DE CUBIERTA, CONTROL Y REVISIÓN DE PROCEDIMIENTOS		
PÁGINAS: Anexo 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 02-00-00	ELABORACIÓN DE LOS FORMATOS PARA LA REDACCIÓN DE LOS DOCUMENTOS EN LOS MANUALES DE PROCEDIMIENTOS		
PÁGINAS: Anexo 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 03-00-00 PÁGINAS: 0 de 4 + 2 Anexos	CONTROL DE EMISIÓN DE LOS DOCUMENTOS		
EDICIÓN: Primera			
FECHA DE EMISIÓN: Fecha:	FECHA DE VIGENCIA: Fecha:	PRÓXIMA REVISIÓN: Fecha:	
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 03-00-00	CONTROL DE EMISIÓN DE LOS DOCUMENTOS		
PÁGINAS: 1 de 4 + 2 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Definir y mantener procedimientos para elaborar y controlar la emisión de documentos del laboratorio, así por ejemplo: regulaciones, revisiones, métodos de ensayo, cambios en los procedimientos, etc.

2. ALCANCE

Aplicable a todos los documentos que se generan y emiten en el laboratorio.

3. RESPONSABLES

La Jefe de Planta es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El Laboratorio de análisis de calidad del agua de la EPMAPA-Tulcán, para controlar la emisión de los documentos que elabora debe establecer procedimientos y así además, facilitar el manejo de la información que circula y regula en el mismo.

5. POLÍTICAS

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 03-00-00 PÁGINAS: 2 de 4 + 2 Anexos	CONTROL DE EMISIÓN DE LOS DOCUMENTOS

6. REQUISITOS

- Los procedimientos adoptados deben asegurar: ediciones actualizadas en lugares apropiados, revisiones periódicas de documentos y retiro de los documentos ya obsoletos.
- En los procedimientos debe constar como realizar cambios y control de los documentos que se mantienen.
- Los cambios en los documentos deben ser revisados y aprobados por la misma persona o departamento que realizó la revisión original a menos que se designe lo contrario.
- Todo documento dirigido al personal en el laboratorio debe ser revisado y aprobado por la persona autorizada antes de su emisión.

7. DESARROLLO

7.1. Acciones Previas

- Tener la respectiva autorización por parte de la Dirección Técnica de la empresa para elaborar, actualizar, distribuir controlar o retirar documentos.
- Revisar la lista de documentos y equipos existentes en el laboratorio que requieren control y reajuste de su información.
- Leer el procedimiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 03-00-00 PÁGINAS: 3 de 4 + 2 Anexos	CONTROL DE EMISIÓN DE LOS DOCUMENTOS

7.2. Disposiciones

- Los manuales de procedimientos son autorizados por la persona que ocupe el cargo de Director Técnico, y por la Ingeniera Jefe de Planta.
- Los manuales deben localizarse en el laboratorio y en las oficinas de la Dirección Técnica y los documentos que están en ellos deben tener la fecha de su última revisión.
- En el laboratorio tienen acceso a los manuales y su contenido la Jefe de Planta y su ayudante.
- La revisión de los documentos debe realizarse mínimo cada año, si no, cada vez que la necesidad lo amerite.

7.3. Revisión y Modificación de Documentos

Cuando exista la necesidad de revisión o modificación de los documentos de los manuales se debe seguir los siguientes pasos:

- Habiéndose elaborado el borrador del documento modificado se debe convocar a todos los involucrados a la revisión del mismo.
- Los comentarios y cambios realizados al documento revisado deben registrarse en el acta de revisión de documentos (Anexo 1)
- El responsable debe remitir el documento final junto con la información soporte para la aprobación a la Jefe de Planta, éste indicará además fecha de implantación y de vigencia.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 03-00-00 PÁGINAS: 4 de 4 + 2 Anexos	CONTROL DE EMISIÓN DE LOS DOCUMENTOS

- Este procedimiento establecido para describir como se realizan y se controlan los cambios en la documentación debe mantenerse en un sistema computarizado y los cambios suscritos con letra cursiva.
- La validación del cambio se debe realizar con el Director Técnico.
- El nuevo documento y sus registros se deben enviar con el responsable respectivo para ser ingresado al manual de procedimientos.
- Si se requiere la capacitación del personal involucrado en el uso del documento, el responsable de la implantación del documento debe realizar el entrenamiento y verificar su efectividad.
- Con cada revisión será generada una nueva edición, y no necesariamente debe existir un cambio para que el documento sea editado, puede ser que el documento no presente cambio alguno en su contexto pero, que la fecha de vigencia ya esté vencida.
- El documento con revisión anterior (objeto de la modificación) se identificará como DOCUMENTO OBSOLETO en la primera página y se mantendrá por un período mínimo de seis meses antes de su total eliminación.

7.4. Inclusión de Nuevos Documentos

Cuando se ha elaborado un nuevo documento y se quiere incluir en el manual, la persona que generó el documento debe llenar el Anexo 2, indicando las características del nuevo documento y adjuntando el mismo para su revisión y posterior aprobación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 03-00-00	CONTROL DE EMISIÓN DE LOS DOCUMENTOS
PÁGINAS: Anexo 1	

ACTA DE REVISIÓN DE DOCUMENTOS

NOMBRE DEL DOCUMENTO:		CÓDIGO:	PÁGINAS:
		EDICIÓN:	
ELABORADO POR:		FECHA DE IMPLANTACIÓN:	
		FECHA DE VIGENCIA:	
ASISTENTES			
NOMBRE		CARGO QUE OCUPA	
MODIFICACIONES			
PÁGINA	RAZÓN/MOTIVO	CAMBIO	



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO:
MPA 03-00-00

PÁGINAS:
Anexos 2

CONTROL DE EMISIÓN DE LOS DOCUMENTOS

SOLICITUD DE INCLUSIÓN DE NUEVO DOCUMENTO

SOLICITADO POR:

FECHA:

NOMBRE DEL DOCUMENTO:

DESCRIPCIONES

DEL PROBLEMA

DE LA CAUSA

DE LA SOLUCIÓN

DE LA INCLUSIÓN

REVISADO POR:

APROBADO POR:

FECHA DE APROBACIÓN:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 04-00-00	ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS		
PÁGINAS: 0 de 5 + 2 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 04-00-00	ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS		
PÁGINAS: 1 de 5 + 2 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para informar sobre la organización, políticas de la planta de tratamiento (laboratorio) y los objetivos que persigue.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las personas involucradas con el laboratorio de análisis de calidad del agua y con la misma EPMAPA-Tulcán.

3. RESPONSABLES

La Jefe de Planta es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad en el laboratorio.

4. DEFINICIONES

La organización, las políticas y los objetivos son la base para el correcto y buen funcionamiento de cualquier entidad o institución así como de sus dependencias.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 04-00-00 PÁGINAS: 2 de 5 + 2 Anexos	ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS

6. REQUISITOS

a. En cuanto a su organización

- La planta de tratamiento o la empresa de la cual forma parte debe ser una entidad que pueda ser legalmente responsable
- Es responsabilidad del laboratorio realizar sus actividades en forma tal que cumpla los requisitos de esta Norma Internacional, para así satisfacer las necesidades de los clientes, autoridades reguladoras y organizaciones que proveen reconocimiento.
- Si el laboratorio es parte de una organización que realiza otras actividades diferentes a los ensayos y/o calibraciones se debe definir la responsabilidad del personal clave en la organización, que tiene una relación o influencia en las actividades de ensayo con el fin de identificar conflictos potenciales de intereses.
- El laboratorio debe definir la estructura de la organización y estructura administrativa, su ubicación en cualquier organización matriz y las relaciones de la gestión de la calidad, operaciones técnicas y servicios de apoyo.
- El laboratorio debe especificar la responsabilidad, autoridad e interrelaciones de todo el personal, quien dirige, ejecuta o verifica el trabajo que afecta a la calidad de las actividades
- El laboratorio debe proporcionar supervisión adecuada al personal que realiza las operaciones.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 04-00-00 PÁGINAS: 3 de 5 + 2 Anexos	ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS

- El laboratorio debe tener una Dirección Técnica que tenga la responsabilidad total de las operaciones técnicas y la provisión de los recursos necesarios para garantizar la calidad requerida en sus funciones.
- El laboratorio debe designar un miembro del personal como director de la calidad, quien; con independencia de otros deberes y trabajos, debe tener definidas la responsabilidad y autoridad para asegurarse de que el sistema de la calidad es implementado y seguido en todo momento, el director de la calidad debe tener acceso inmediato y al más alto nivel de la dirección en el cual se toman decisiones sobre la política o recursos del laboratorio.

b. En cuanto a políticas y objetivos

- El laboratorio debe establecer, implementar y mantener un sistema de la calidad apropiado al alcance de sus actividades. Debe documentar políticas, sistemas, programas, etc, con la extensión necesaria para asegurar la calidad de los resultados que se obtengan.
- Las políticas y objetivos del sistema de calidad del laboratorio deben estar definidos y documentados en un manual de operación.
- El manual de operación debe tener los procedimientos de base en la realización de los ensayos y además esquematizar la estructura de la documentación utilizada en el sistema de la calidad.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 04-00-00 PÁGINAS: 4 de 5 + 2 Anexos	ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS

- Las funciones tanto de la dirección técnica como del director de calidad en este caso de la Jefe de calidad del laboratorio deben estar definidas y documentadas en el manual antes mencionado.

7. DESARROLLO

- a. Con respecto a la organización de la EPMAPA-Tulcán y de su Laboratorio de Análisis de Calidad del Agua
 - La Planta de Tratamiento de Taques está ubicada al sur occidente de la ciudad de Tulcán en el cantón Tulcán provincia del Carchi.
 - Su construcción fue realizada por la Compañía COANDES CIA LTDA y entregada al servicio de la comunidad el 11 de Abril de 1988.
 - El Laboratorio de Análisis del Agua realiza sus ensayos para controlar los procesos que se llevan a cabo en la planta de tratamiento y determinar así la calidad de agua que se expende a la ciudad de Tulcán; además, se encarga de realizar control de calidad a muestras de agua particulares.
 - La Jefe de Planta que en este caso es también Jefe de Control de Calidad, Jefe de Personal y Jefe de Producción responde del desarrollo de todo su trabajo ante el Director Técnico de la empresa.
 - La Jefe de Control de Calidad es la única encargada de supervisar todas las actividades y funciones que se realizan en el laboratorio.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 04-00-00 PÁGINAS: 5 de 5 + 2 Anexos	ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS

b. Con respecto a sus políticas

- El laboratorio cuenta con el manual de operación en el cual se enumeran y ejecutan sus políticas según la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025.
- Este manual fue elaborado por iniciativa de la Jefe de Planta Ingeniera Yadira Sierra y posterior apoyo del Gerente de la EPMAPA-Tulcán Ingeniero Fernando Tobar.

c. Con respecto a sus objetivos

- Desarrollar su trabajo a cabalidad y a través de él lograr el control de todos sus procesos y ensayos.
- Cumplir con los requisitos establecidos en la norma INEN 1108 para que el agua sea considerada potable y por ende de calidad.
- Trabajar los 365 días del año para que este servicio básico no falte en los hogares tulcanesños.
- Mantener el buen estado físico de las unidades de potabilización del agua y de los equipos en el laboratorio para poder lograr el objetivo principal con mayor facilidad
- Colaborar y apoyar a la Jefe de Planta en el trabajo, limpieza, mantenimiento y de ser posible en la solución de problemas.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

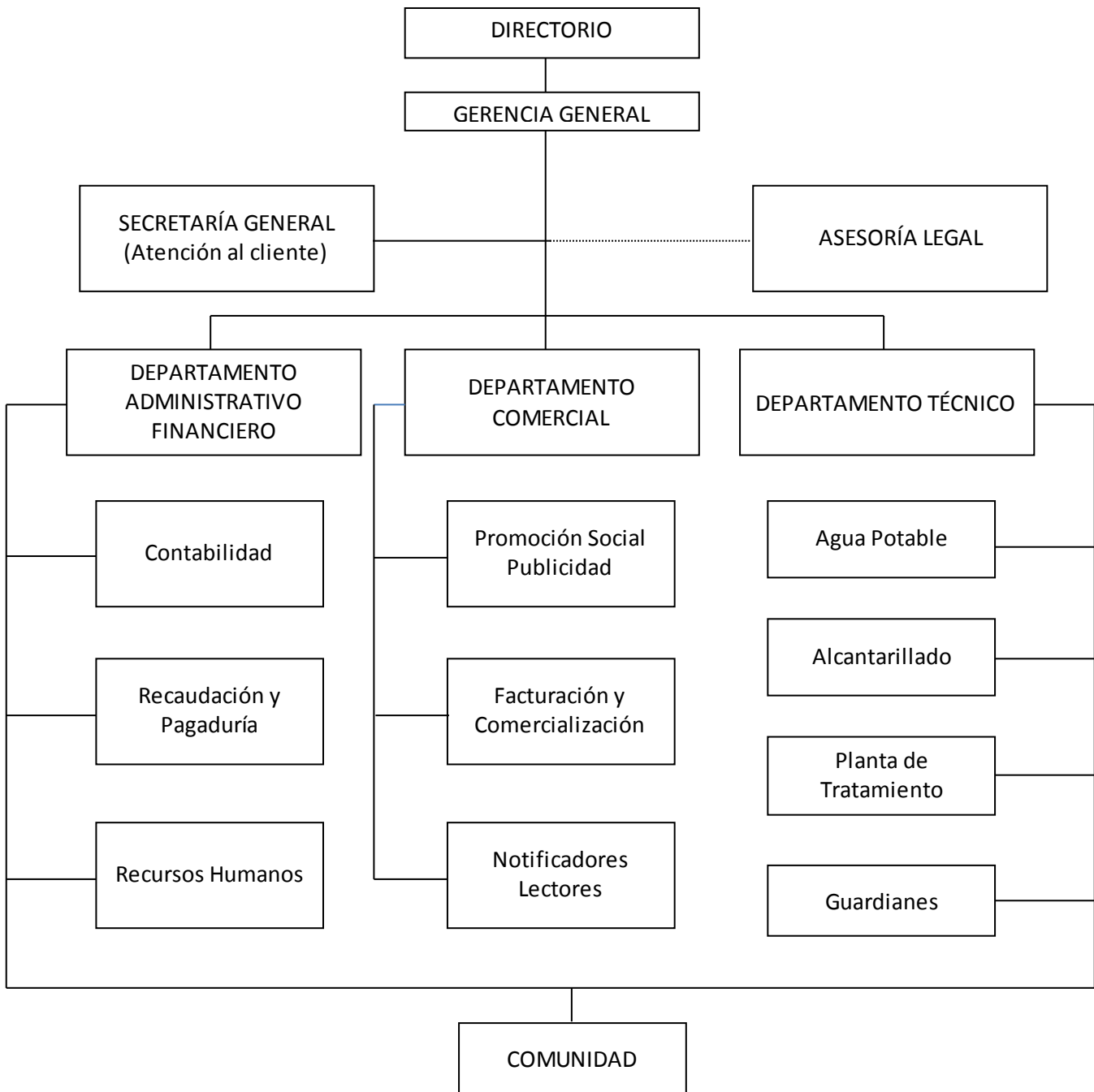
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO:
MPA 04-00-00

PÁGINAS:
Anexo 1

ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS

ORGANIGRAMA DE LA EPMAPA-Tulcán



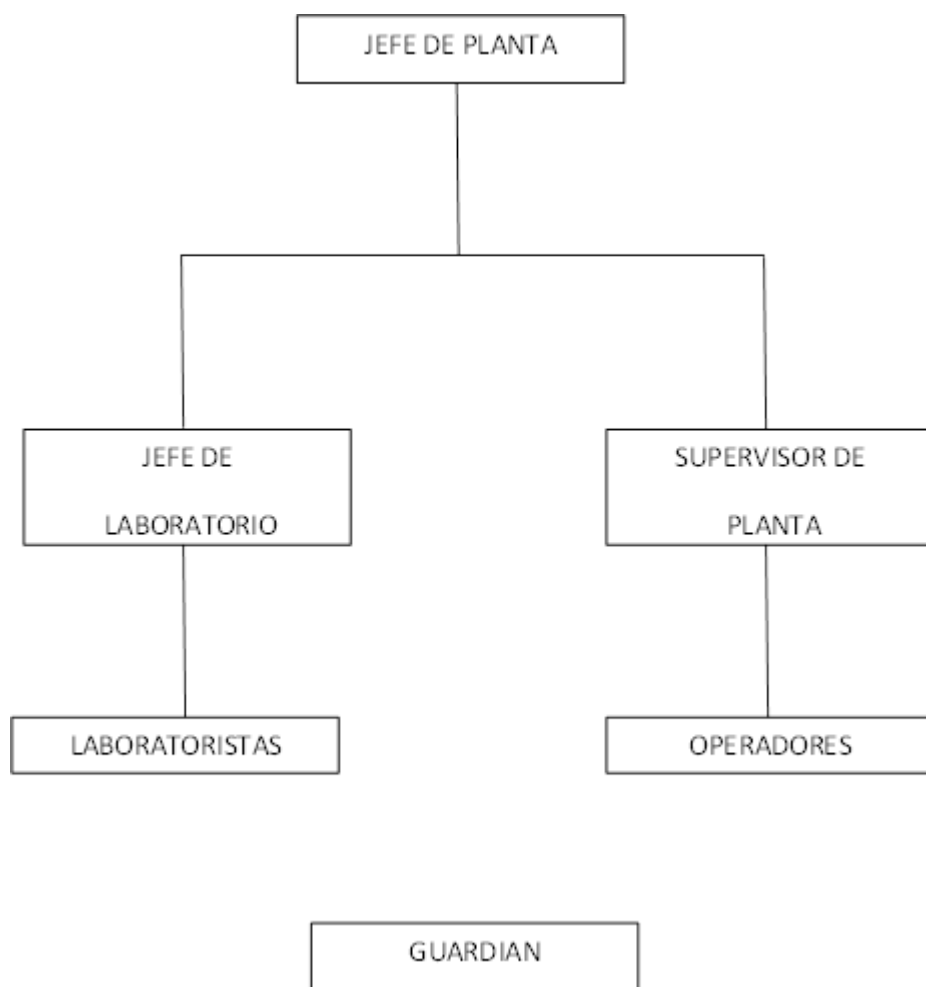
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO:
MPA 04-00-00

PÁGINAS:
Anexo 2

ORGANIZACIÓN, POLÍTICA Y OBJETIVOS





MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO		
PÁGINAS: 0 de 5 + Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO		
PÁGINAS: 1 de 5 + Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos de las actividades que se llevan a cabo por parte de todo el personal tanto en la Planta de Tratamiento como en el laboratorio de análisis, así como también, de su funcionamiento.

2. ALCANCE

Aplicable a todo el personal que trabaja en la Planta de Tratamiento

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Este procedimiento contiene toda la información básica para que las actividades del personal de la planta y de todos los que se involucran con ella se realicen efectivamente.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO
PÁGINAS: 2 de 5 + Anexos	

6. REQUISITOS

- La Jefe de la Planta debe asegurar que su personal de trabajo y ayuda tiene la suficiente capacidad para operar las unidades de potabilización y los equipos del laboratorio, realizar ensayos y evaluar resultados.
- La Dirección Técnica debe establecer en su plan de trabajo capacitaciones, seminarios y entrenamiento para todos sus colaboradores en la planta.
- A nivel de planta precisamente en su laboratorio se debe mantener los procedimientos para el buen funcionamiento de ella totalmente actualizados.
- La Dirección Técnica debe autorizar personal específico para emitir informes de ensayos, dar opiniones, interpretaciones y operar equipos particulares.
- En la planta se debe mantener registros de autorizaciones, competencias, calificaciones educacional y profesional, entrenamiento y experiencia de todos los trabajadores.

7. DESARROLLO

7.1. Funcionamiento

El control de calidad del agua se lo realiza en el laboratorio de análisis físico, químico y microbiológico propios de la planta.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO
PÁGINAS: 3 de 5 + Anexos	

En el laboratorio desempeña el papel de Jefe una Ingeniera Química que labora en un exigente horario de lunes a sábado y una ingeniera más que permanece ahí como técnica laboratorista (TL) y trabaja en horario de oficina 8 horas de lunes a viernes.

Los profesionales que laboran en el laboratorio son debidamente capacitados y por ende a éste se lo determina como facultado para desenvolver las tareas que se le han delegado.

La Ingeniera Química que hace de Jefe de Laboratorio también realiza la función de Jefe de Planta y reporta sus resultados ante la Dirección Técnica de la EPMAPA-Tulcán.

Según como se lo crea conveniente la empresa permite que el personal de la planta reciba conferencias y capacitaciones para mejorar aún más sus diferentes funciones.

7.2. En la planta y su laboratorio se realiza el siguiente trabajo:

- Control de las características físicas del agua cruda que ingresa a la Planta y del agua tratada que sale a la red, es decir; color, turbiedad, pH, cloro residual, temperatura, caudal, todos los días en lapsos de 2 – 3 horas, y cuyos valores se registran en una hoja como la del Anexo 1.
- Control de la dosificación o no de químicos en el proceso de potabilización por parte de la Jefe de Planta en una hoja de reporte como la del Anexo 2.
- Control de las mediciones de: turbiedad, cloro residual, dosificación de químicos y de los registros respectivos, por parte de los señores operadores, que se hace con el fin de comparación y seguridad de resultados, como se muestra en el Anexo 3.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO
PÁGINAS: 4 de 5 + Anexos	

- Análisis total del agua cruda y tratada, pruebas físico-químicas y microbiológicas según técnicas dispuestas, de acuerdo a la Normativa y a la limitación de reactivos, equipos y material de laboratorio; y cuyos resultados se reportan semanalmente según el Anexo 4.
- Análisis de químicos que ingresan a bodega para su aprobación o rechazo, registrar datos por cada lote despachado (polímeros, sulfato de aluminio, hipoclorito de calcio, carbonato de calcio, etc.).
- Realizar control microbiológico diario del agua cruda y tratada.
- Monitoreo permanente en la red: tomas de muestras en diferentes puntos de la red, control especialmente de cloro residual y siembras microbiológicas, registro respectivo en el Anexo 5.
- Prueba de jarras, en caso de tener ingreso de agua turbia o por control y lo cual es inscrito en el Anexo 6.
- Control de los filtros cada determinado tiempo (planificación de actividades), mediante muestras que se analizan según lo expuesto en el Anexo 7.
- Limpieza de los sedimentadores una vez a la semana en dos turnos, cada uno, para cada unidad.

7.3. Los estudios realizados en el laboratorio tienen como propósito:

- Determinar las dosis óptimas de los productos químicos que se adicionan, minimizando la contaminación ambiental, así como también controlando el desperdicio de los recursos.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO
PÁGINAS: 5 de 5 + Anexos	


- Controlar los parámetros de calidad del agua antes y después de su potabilización.
- Sobre la base de lo anterior cumplir con las normas que rigen la calidad del agua para consumo humano.

Los ensayos que se le realizan al agua, están basados en los requisitos que se exponen en la norma INEN 1108 para así considerársela como potable.

Los resultados de todos sus ensayos se dan a conocer a través de hojas de reporte que se pueden observar en los Anexos de este documento.

La mayor parte de los procedimientos para los ensayos y pruebas que se siguen en éste laboratorio de análisis de calidad del agua se encuentran en el libro "Standard Methods for Examination of Water and Waste Water" realizado y publicado por la "American Water Works Association", otros en cambio constan en las normas INEN. Los procedimientos operativos para los equipos, lo mismo que lo referente a su mantenimiento y calibración se desarrollaron (si existía la información pertinente) basándose en los manuales técnicos que vienen con ellos en el momento de su adquisición.

En el laboratorio de la planta de tratamiento de la EPMAPA-Tulcán se llevan a cabo todos los ensayos necesarios y requeridos para generar un agua de calidad, así como también la calibración y mantenimiento de todos los equipos requeridos para efectuar los mismos, razón suficiente e importante para que los objetivos que como Planta de Tratamiento y Laboratorio de Análisis de Calidad tienen, se cumplan.



Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Toluca

Somos Vida

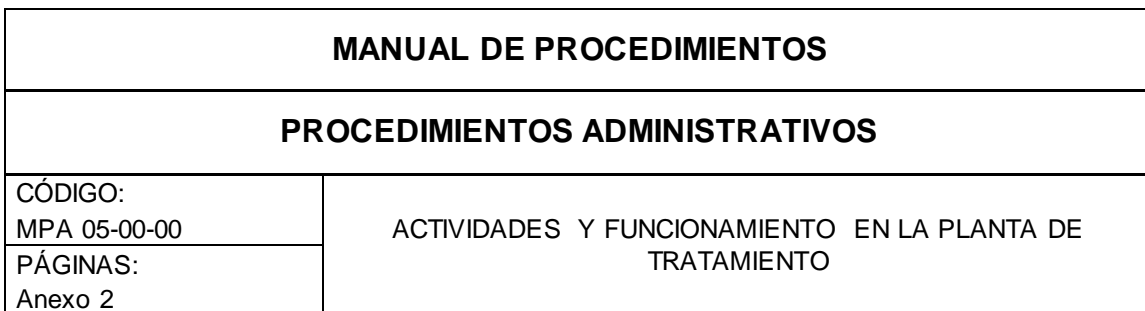
PLANTA DE TRATAMIENTO


ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS DIARIOS

FECHA	H O R A	CLORO RESIDUAL mg / l (0.3 – 1.5)		pH a 25° c (6.5 – 8.5)		T °C		COLOR UC/Pl-Co (máx. 15)			TURBIEDAD (NTU) (máx. 5)			OTROS		DOSIS DE REACTIVOS FLOCULANTES mg/l		CAU- DAL L/S	OBSERVAC.	ELABORADO
		AGUA TRATADA		AGUA CRUDA	AGUA TRAT.	AGUA CRUDA	AGUA TRAT.	AGUA TRATADA		AGUA CRUDA	AGUA TRATADA		AGUA CRUDA			AGUA TRAT.	SULF. / POLIM.			
		UNID. I	UNID. II					UNID. I	UNID. II		UNID. I	UNID. II								

JEFE DE LABORATORIO

ANALISTAS:



 Somos Vida PLANTA DE TRATAMIENTO ANALISIS FISICO - QUIMICOS DIARIOS											
FECHA	H O R A	COLOR UCPt-Co (máx. 15)			TURBIE DAD (NTU) (máx. 5)			DOSIS DE REACTIVOS FLOCULANTES mg/l		OBSERVACIONES	ELABORADO
		AGUA CRUDA	AGUA TRATADA		AGUA CRUDA	AGUA TRATADA		SULF./ POL.DI.	HID. DE CAL.C.		
			UNID. I	UNID. II		UNID. I	UNID. II				

OPERADOR E S:


JEFE DE LABORATORIO



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO
PÁGINAS: Anexo 4	



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
LABORATORIO
ANÁLISIS SEMANAL DE AGUAS

DATOS DE LA MUESTRA									
Origen de la muestra:				Fecha de recolección Final:			Muestra N°:		
Fecha de recolección Inicial:				Temperatura ambiental:			Lluvias si() No () Parcial ()		
Temperatura muestra:				División:			Recolectada por :		
Solicitada por:				Provincia			Cantón		
N° de análisis:				Parroquia			Localidad		

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

1.-Características Físicas

Parámetro	Unidad	Límite	Resultado		Parámetro	Unidad	Límite	Resultado	
			Cr	Tr				Cr	Tr
Color	Pt-Co	5-15			PH	Unidades	6.5- 8.5		
Turbiedad	U:N:T	5			Temperatura	°C			
Conductividad	uS/cm	1250			Sólidos Totales mg/l		1000		
Oxígeno Disuelto	%	(mín. 5 a.p)			Sólidos Disueltos mg/l		1000		

2. Características Químicas

Parámetro	Exp.	Lim.Tole.mg/l	Resultado mg/l		Parámetro	Exp	Lim.Tole.mg/l	Result. mg/l	
			Cr	Tr				Cr	Tr
Alcalinidad total	CaCO ₃	(370)			Flúor	F ⁻	Ver reverso		
Anhidri.Carbo.Lib	CO ₂	(5)			Fenoles		0		
Aluminio	Al	0.25			P/Fosfatos	P/Po ₄ ⁻	0.1		
Arsénico	As	0.01			Hierro Total	Fe	0.3		
Boro	B	0.5			Magnesio	Mg	(50-150)		
Bario	Ba	0.7			Manganeso	Mn	0.4		
Cadmio	Cd	0.003			Niquel	Ni	0.07		
Calcio	Ca	(75-200)			Nitrog.Amoniacal	N	1.0		
Cloruros	Cl ⁻	250			Nitratos	NO ₃	50		
Cobalto	Co	0.2			Nitritos	NO ₂	3.0		
Cobre	Cu	2.0			Potasio	+K	20		
Cromo	Cr	0.05			Sodio	Na	200		
Dureza Total	CaCO ₃	300			Sulfatos	SO ₄	200		
Dureza Cálrica	CaCO ₃	150-500			Cloro Residual	Cl	0.3-1.5		

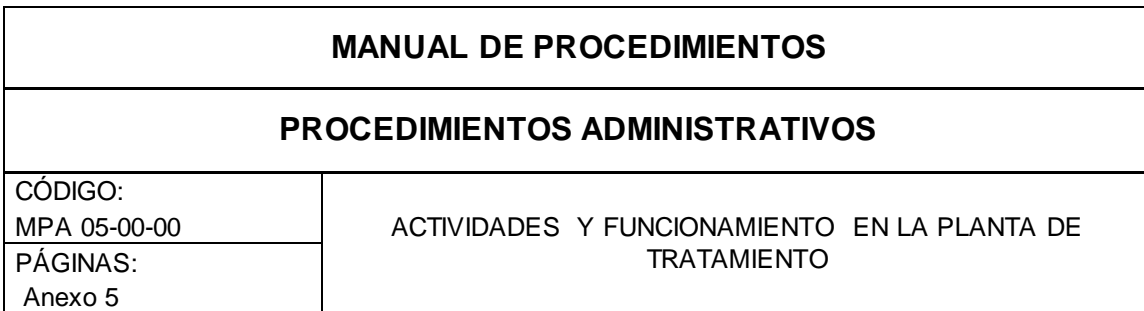
ANÁLISIS BACTERIOLOGICO

Parámetro	Expresado como	Límite Permisible	Resultado
Gérmenes Totales	U.F.C ml	<100	
Coliformes Totales	NMP/100ML	<1,1	
Coliformes Fecales	NMP/100ML	<1,1	
Mohos y Levaduras	U.F.C/ml	<10	

RESULTADOS

Indice Langelier		a.Corrosiva()	b. Depositante()
------------------	--	----------------	-------------------

OBSERVACIONES.....

122



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO:

MPA 05-00-00

PÁGINAS:

Anexos 6

ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE TULCAN
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

PRUEBA DE JARRAS

FECHA:

QUÍMICOS EN
PRUEBA

COAGULANTE :
AYUDANTE :

LOTE:

Características iniciales del agua:

Color : _____ UTC
Turbiedad : _____ NTU
pH : _____

Otros: _____

# de jarra	Concent. ppm/l de coagulante	Concent. ppm/l ayudante	Características del floc				Características del clarificado			
			Tamaño	Cantidad	Veloc sedim	Aparie nc. final	Turb. NTU	Color UTN	pH	
1										
2										
3										
4										
5										
6										

Nota: 1 denota una característica mala o pequeña

4 denota una característica buena o grande

Secuencia de Tiempo y Velocidad:

Agit. Rápida _____ minutos a _____ RPM
Agit. Lenta _____ minutos a _____ RPM
Reposo _____ minutos a _____ RPM

Mejor resultado N°: _____

Observaciones:
.....
.....

Analista: _____



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 05-00-00	ACTIVIDADES Y FUNCIONAMIENTO EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO
PÁGINAS: Anexos 7	



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE TULCAN LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME O CODIGO N° :
PROCEDENCIA:

FECHA DE MUESTREO:
FECHA INGRESO LAB:

CONTROL DE AEROBIO/GERMENES TOT.			CONTROL DE COLIFORMES TOTALES			CONTROL DE COLIFORMES FECALES			CONTROL DE MOHOS Y LEVADURAS		
METODO UTILIZADO	MEMBRAN. PETRIFILM 1 ml	FILTRAC. MILLIPORE 100ml	METODO UTILIZADO	FILTRAC. MILLIPORE 100ml COLILERT		METODO UTILIZADO	FILTRACION MILLIPORE 100ml COLILERT		METODO UTILIZADO	MEMBRANA PETRIFILM 1ml	
EXPRESADO COMO UFC/ml	LIMITE PERMISIBLE PARA AGUA POTABLE <100UFC/ml		EXPRESADO COMO NMP/100ml	LIMITE PERMISIBLE PARA AGUA POTABLE <2NMP/100ml		EXPRESADO COMO NMP/100ml	LIMITE PERMISIBLE PARA AGUA POTABLE <2 NMP/100ml		EXPRESADO COMO UFC/ml	LIMITE PERMISIBLE PARA AGUA POTABLE <10 UFC/ml	
UNIDAD N° 1 (SUR)			UNIDAD N° 1 (SUR)			UNIDAD N° 1 (SUR)			UNIDAD N° 1 (SUR)		
FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.	FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.	FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.	FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.
1			1			1			1		
2			2			2			2		
3			3			3			3		
4			4			4			4		
5			5			5			5		
6			6			6			6		
UNIDAD N° 2 (NORTE)			UNIDAD N° 2 (NORTE)			UNIDAD N° 2 (NORTE)			UNIDAD N° 2 (NORTE)		
FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.	FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.	FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.	FILTRO N°	RESUL-TADOS	OBSERV.
1			1			1			1		
2			2			2			2		
3			3			3			3		
4			4			4			4		
5			5			5			5		
6			6			6			6		
CONCLUSIONES:.....											
JEFE DE LABORATORIO						ANALISTA(s):					



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 06-00-00	HIGIENE Y LIMPIEZA		
PÁGINAS: 0 de 3 + 1 Anexo			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 06-00-00	HIGIENE Y LIMPIEZA		
PÁGINAS: 1 de 3 + 1 Anexo			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos respectivos para mantener la higiene y limpieza en toda la Planta de Tratamiento Taques.

2. ALCANCE

Aplicable como obligatorio para todas las personas que forman parte de y laboran en la Planta.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad en la planta.

4. DEFINICION

La higiene y la limpieza son reglas trascendentales de salubridad, mucho más aún en un lugar donde se trabaja por expender un servicio básico tan importante como el agua.

5. POLITICA

Se basa en reglas internas del laboratorio.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 06-00-00	HIGIENE Y LIMPIEZA
PÁGINAS: 2 de 3 + 1 Anexo	

6. REQUISITOS

Se debe considerar lo siguiente:

- Higiene y limpieza de todas las instalaciones de la planta.
- Higiene y limpieza del laboratorio.
- Salud e higiene del personal.

7. DESARROLLO

7.1. Con respecto a la higiene y limpieza de las instalaciones de la planta.

- El aseo de las aceras, canaletas y de toda la planta en sí, se realiza a diario, mientras que el mantenimiento de jardines y áreas verdes una vez a la semana, ambas por parte del guardián.
- Los operadores del primer turno se encargan del aseo de las tinas de preparación de químicos, los floculadores y sedimentadores de la Unidad I y las torres de aereación una vez a la semana.
- Los operadores del segundo turno limpian en cambio, su cuarto, la bodega, la sala de bombeo, la sala de cloración, los floculadores y sedimentadores de la Unidad II, también una vez por semana.

7.2. Con respecto a la higiene y limpieza del laboratorio

- Los residuos sólidos se acumularán y depositarán en los basureros, posteriormente éstos se llevarán hasta un lugar seguro y de donde serán retirados por los carros recolectores; los residuos líquidos en cambio una vez diluidos se eliminarán por los conductos de desagüe.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 06-00-00	HIGIENE Y LIMPIEZA
PÁGINAS: 3 de 3 + 1 Anexo	

- Todos los materiales y utensilios usados para los ensayos deberán ser bien lavados y despojados de cualquier residuo o suciedad.
- La limpieza de pisos, mesones, muebles, baños se realiza todos los días por el guardián de la planta.
- Para la limpieza se utilizan escobas, trapeadores, franelas, guantes de vinilo, etc.
- La limpieza del laboratorio será controlada por la Jefe de Planta y lo realizará con registros como se muestra en el Anexo 1

7.3. Con respecto a la salud e higiene del personal

- Dependiendo del ensayo que se realice, el personal deberá hacer uso de protección adecuada como guantes y mascarilla.
- El personal del laboratorio tendrá que utilizar siempre ropa limpia y protegida por un mandil cuyo mantenimiento es su responsabilidad.
- En su interior no se permitirá la ingesta de alimentos, bebidas o masticar chicles.
- Los implementos de uso personal se deberán colocar en un lugar destinado para ello.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 06-00-00	HIGIENE Y LIMPIEZA
PÁGINAS: Anexo 1	

REGISTRO DE LIMPIEZA REALIZADA EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA EPMAPA-TULCAN

FECHA	REALIZADO POR	TECHOS Y PAREDES	BAÑOS	MOBILIARIOS	MESONES	PISOS	FIRMA DE JEFE DE LAB.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 07-00-00	SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES		
PÁGINAS: 0 de 3 + 1 Anexo			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 07-00-00	SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES		
PÁGINAS: 1 de 3 + 1 Anexo			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos respectivos a la subcontratación de ensayos y calibraciones para su control y mantenimiento.

2. ALCANCE

Aplicable exclusivamente a las actividades que se desarrollan en el laboratorio de análisis del agua de la Planta Taques.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El control administrativo de los subcontratos que forman parte de este manual, permite no solo que la información circulante en el laboratorio sea más fácil de manejar, si no también que el trabajo sea más eficiente.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 07-00-00	SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES
PÁGINAS: 2 de 3 + 1 Anexo	

6. REQUISITOS

- Cuando por circunstancias inesperadas en un laboratorio se tiene que subcontratar trabajo (sobrecarga de trabajo, necesidad de experiencia adicional o incapacidad temporal) o también se produce subcontratación permanente; estos trabajos deben ser asignados a un subcontratista competente, es decir, que cumpla con la norma antes mencionada para efectuar este trabajo.
- En el laboratorio se mantendrá un registro de todos los subcontratistas que haya utilizado para ensayos y/o calibraciones, a más de la evidencia de que dichos subcontratistas trabajan basados en ésta norma internacional.
- Los informes de ensayos realizados por subcontratistas deben estar claros y con su respectiva identificación. Es responsabilidad del subcontratista reportar los resultados por escrito o electrónicamente y en caso de que su trabajo haya sido una calibración, el laboratorio que ejecuta el trabajo debe emitir un certificado de calibración.

7. DESARROLLO

Para la elaboración de este tipo de contratos, los pasos a seguir son:

- La Jefe de Laboratorio que en este caso es la Jefe de Planta define cual es la causa de la subcontratación y además el tiempo en el que necesita de esta ayuda como mínimo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 07-00-00	SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES
PÁGINAS: 3 de 3 + 1 Anexo	

- En el Anexo 1 se especifica el formato para llevar a cabo el registro de la o las subcontrataciones que se pretendan realizar luego del análisis de las autoridades competentes.
- Estos datos se envían en un comunicado al Director Técnico con copia para La Jefe de Planta.
- El Director Técnico se encarga de hacer conocer de este pedido al Gerente de la empresa.
- El Gerente dispone lo respectivo y coordina con la directiva para aprobación y posterior ejecución siguiendo el trámite correspondiente.
- Los contratistas que realicen el trabajo, deben estar calificados y cumplir con esta Norma Internacional, por lo tanto se tendrá que especificar condiciones tales como:
 - ✓ Legislación aplicable al contrato y lengua utilizada
 - ✓ Obligaciones del órgano de contratación
 - ✓ Obligaciones del titular
 - ✓ Comienzo de ejecución de contratos y retrasos
 - ✓ Materiales y mano de obra
 - ✓ Naturaleza de los servicios
 - ✓ Recepción- operación de comprobación
 - ✓ Incumplimiento y resolución de contrato
 - ✓ Resolución de conflictos
 - ✓ Cláusulas Deontológicas (sanciones administrativas y financieras)



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 07-00-00	SUBCONTRATACIÓN DE ENSAYOS Y CALIBRACIONES
PÁGINAS: Anexo 1	

REGISTRO DE SUBCONTRATACIONES

CÓDIGO DEL CONTRATO	CONTRATISTA	FECHA	ENSAYO	CALIBRACIÓN	MONTO	FIRMA DE JEFE DE LAB.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 08-00-00	COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS		
PÁGINAS: 0 de 3 + 5 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 08-00-00	COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS		
PÁGINAS: 1 de 3 + 5 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos respectivos para llevar el control de todas las compras de servicios y suministros que se utilizan en las actividades diarias de la planta.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las acciones de compra de servicios y suministros que se realizan en la planta.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad en la planta.

4. DEFINICIÓN

Proveerse de los materiales y reactivos químicos suficientes y necesarios permitirá efectuar actividades de calidad y eficiencia en toda la planta, esto concierne realizar el pedido respectivo a tiempo, control de calidad y designación del lugar de almacenamiento.

5. POLITICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 08-00-00	COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS
PÁGINAS: 2 de 3 + 5 Anexos	

6. REQUISITOS

- Deben existir políticas y procedimientos para compra, recepción y almacenamiento de reactivos y materiales que se usen en la planta, que no afecten en la calidad de los ensayos y calibraciones.
- Control y/o verificación de los suministros, reactivos y materiales que se hayan adquirido, es decir, que cumplan con las especificaciones o requisitos de los ensayos establecidos en las normas respectivas.
- En caso de que determinados servicios o suministros afecten en la calidad de los resultados de los ensayos o actividades que se ejecutan en la planta, los documentos de compra que vienen con ellos deben ser muy bien analizados y aprobados antes de su liberación.

7. DESARROLLO

7.1. Guía para la compra

- La Jefe de Laboratorio controla que químicos y que cantidad de ellos se van utilizando mediante kardex (Anexo1), mientras que su pedido junto con datos característicos de ellos se registran en una hoja de requisición interna (Anexo2)
- Los proveedores calificados, es decir, aquellos que cumplen con las condiciones de costos, calidad y tiempo mínimo de entrega, se sugieren y registran en el Anexo3 cada uno de ellos con un código respectivo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 08-00-00	COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS
PÁGINAS: 3 de 3 + 5 Anexos	

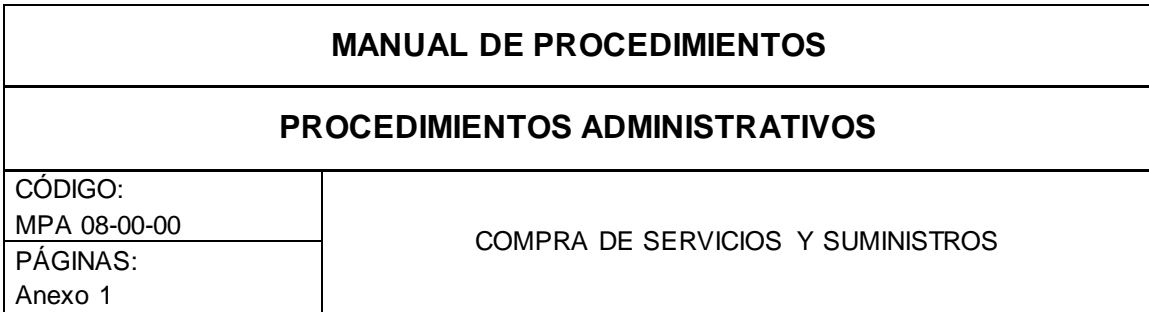
- El Anexo 2 debe ir firmado por la Jefe de Planta y de Laboratorio que en nuestro caso es la misma persona y por el Director Técnico para enviarla al Gerente y para seguir el trámite respectivo.

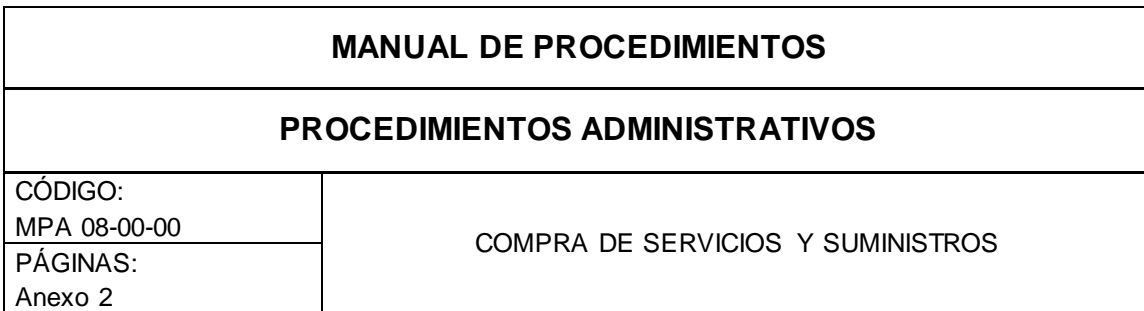
7.2. Guía para la recepción

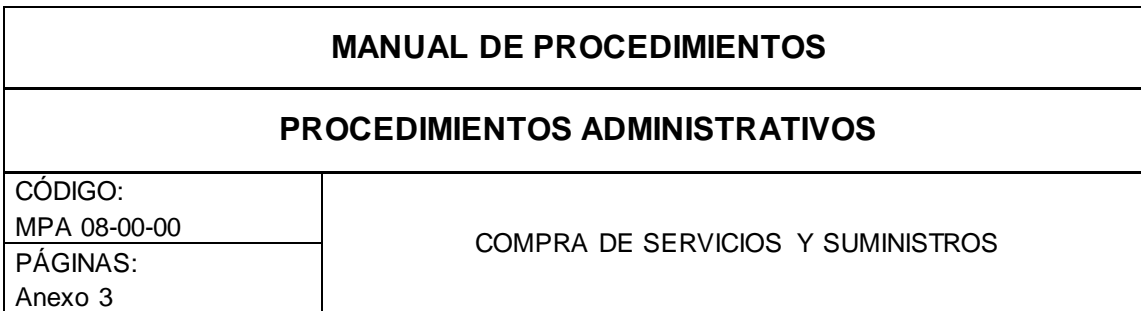
- De la bodega de la empresa pasa a la de la Planta de Tratamiento donde es recibido por la Jefe de Planta utilizando para su registro el Anexo 4 y que se compara con el de requisición.
- En la medida de lo posible se debe realizar a los químicos ensayos de comprobación de parámetros básicos como densidad, o pH basándose en los procedimientos del MPO-01-00-00 y codificar sus resultados en el Anexo 5. El sulfato de aluminio y la cal tienen sus respectivas normas INEN para su inspección (1903 y 2071, respectivamente)

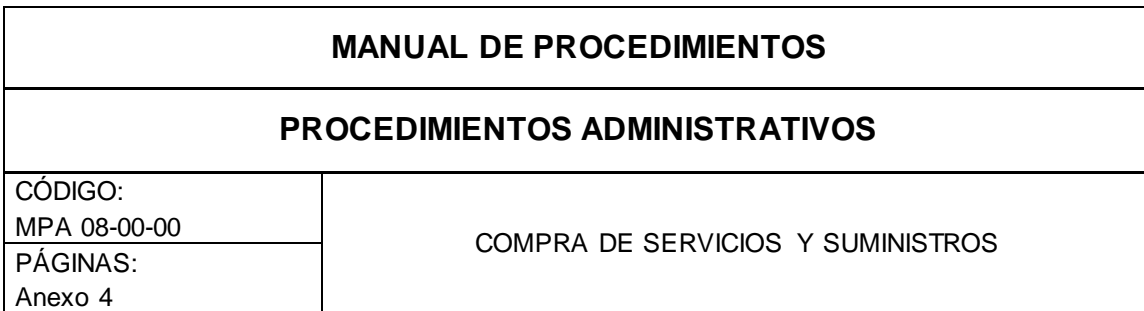
7.3. Guía para el almacenaje

- Los químicos se almacenan en la bodega de la planta teniendo muy en cuenta para ello condiciones de ambiente, luz, ventilación, etc.
- Sus cantidades como fecha de ingreso se tabulan en el Anexo 1.
- Todos los documentos utilizados son clasificados y guardados en carpetas con su debida identificación.



140

141

142



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO:
MPA 08-00-00

PÁGINAS:
Anexo 5

COMPRA DE SERVICIOS Y SUMINISTROS



HOJA DE CONTROL DE QUÍMICOS

QUÍMICO:	PROVEEDOR:
FECHA DE RECEPCIÓN:	FECHA DE ENTREGA:
ANALIZADO POR:	REVISADO POR:
SE APRUEBA:	SE RECHAZA:
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS:	
CONCLUSIONES:	
JEFE DE LABORATORIO	JEFE DE PLANTA



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 09-00-00	RECLAMOS		
PÁGINAS: 0 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 09-00-00	RECLAMOS		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos respectivos para dar solución a reclamos realizados por parte de la directiva hacia la Planta de Tratamiento.

2. ALCANCE

Aplicable para todas las actividades que se desarrollan en la planta.

3. RESPONSABLES

La Jefe de Planta junto con todo su personal de apoyo son los responsables directos de cumplir a cabalidad con todo lo que se estimula en este procedimiento.

4. DEFINICIÓN

Las actividades que se efectúan en la planta de tratamiento pueden en algún momento verse afectadas si se presentan reclamos por parte de la población sobre la calidad de agua que de ésta se expide, por lo tanto es necesario que se tenga disponible información sobre las acciones que se deben tomar ante el surgimiento de estas situaciones.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 09-00-00	RECLAMOS
PÁGINAS: 2 de 2	

6. REQUISITOS

- La planta para la solución de posibles reclamos por parte de sus clientes o de gente particular, debe tener de antemano una política y procedimiento de ayuda.
- Mantener por lo antes expuesto un registro de todos los reclamos así como también de las investigaciones y acciones correctivas tomadas por parte de la planta.
- Ayudarse para estas situaciones con acciones correctivas y preventivas.

7. DESARROLLO

- Lo primero que se debe hacer ante algún reclamo sobre la calidad del agua ya por parte de la dirección ejecutiva hacia la planta, es determinar la zona donde se presume ocurre anomalías y recoger muestras diferentes de agua de la misma, además, muestras de agua de varios puntos del alcantarillado que lleva el líquido vital hasta este lugar.
- Realizar los ensayos respectivos para dar con el problema del agua y en caso de existir cambios en la calidad de la misma establecer cuál es el punto crítico.
- Comparar estos resultados con los del control del agua que sale de planta y que se hace cada dos horas para descartar así que la falla no sea en este lugar.
- Conocido el lugar y la causa del problema coordinar con quien respecte las debidas acciones correctivas y preventivas.
- Todos los análisis con fecha y código así como sus conclusiones se archivan puesto que en un futuro puede servir como consulta.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 10-00-00	ACCION CORRECTIVA		
PÁGINAS: 0 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 10-00-00	ACCION CORRECTIVA		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer un procedimiento junto con la designación de las autoridades competentes para llevar a cabo las acciones correctivas cuando un problema se haya detectado.

2. ALCANCE

Aplicable específicamente a las actividades que se desenvuelven en el laboratorio de análisis de la planta.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad por todo el personal en la planta.

4. DEFINICIÓN

Las acciones correctivas sólo tienen validez si las causas que provocaron los problemas existen y son o fueron investigadas minuciosamente, además de que si luego de habérselas tomado y realizado sigan manteniendo o mejorando el sistema de calidad.

5. POLITICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 10-00-00 PÁGINAS: 2 de 4	ACCION CORRECTIVA

6. REQUISITOS

- Una política y un objetivo establecidos por la planta y específicamente por el laboratorio junto con autoridades designadas para tomar acciones correctivas cuando se hayan producido errores en las operaciones técnicas o en el control de calidad del agua.
- Comenzar partiendo de un análisis de todos los motivos causantes del problema para establecer un procedimiento de acción correctiva.
- Seleccionar de entre algunas opciones de acciones correctivas la mejor, para así eliminar el problema y prevenir que vuelva a ocurrir. Cualquier cambio que resulte de la investigación debe documentarse.
- Realizar un seguimiento de las acciones correctivas tomadas para asegurarse de han sido positivas.
- Cuando los problemas identificados sean motivo de desconformidad o duda sobre las políticas propias del laboratorio o de su cumplimiento con esta Norma Internacional, el laboratorio debe asegurarse de que las todas las áreas involucradas en las actividades sean auditadas de acuerdo a los procedimientos respectivos para cada caso y en el menor tiempo posible.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 10-00-00 PÁGINAS: 3 de 4	ACCION CORRECTIVA

7. DESARROLLO

- Determinar la causa de un problema suscitado de acuerdo al procedimiento MPA-09-00-00
- La Jefe de Planta implementará con apoyo de sus ayudantes una acción correctiva en caso de que ellos hayan sido los causantes del problema para solucionarlo, caso contrario apoyará las acciones a tomarse en cualquier otra área.
- Según donde se haya detectado la anomalía las acciones correctivas más relevantes que se podrían tomar son: revisión de los métodos de ensayo, químicos utilizados, calibración y mantenimiento de equipos, etc; cada uno por separado y por último se debería inspeccionar el trabajo del personal a cargo de los que se realiza en el laboratorio.
- En caso de duda de los resultados, se puede optar y es obligación volver a efectuar los análisis en otro u otros laboratorios calificados.
- Lo antes mencionado se debe realizar en el menor tiempo posible.
- En caso de que en el tiempo estipulado no se haya cumplido con el objetivo, las autoridades competentes deberán analizar las causas y tomar nuevas medidas sobre el hecho, a más de imponer una nueva fecha tope que será documentada igual que se hizo con la anterior.
- Una vez implantada la acción correctiva y verificada su eficacia se procederá a dar por terminado el problema



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 10-00-00	ACCION CORRECTIVA
PÁGINAS: 4 de 4	

- En caso de que el problema se haya suscitado fuera de la planta, desde el laboratorio se expedirá un escrito para informar de este antecedente y para que se le dé solución.
- Se determina a la acción correctiva como eficaz una vez que el problema ya no vuelva a aparecer. La comprobación de esto se registra indicando las evidencias y se firma por la Jefe de Planta y la Jefe de Laboratorio de la Planta de Tratamiento.
- Si las inconformidades no se resuelven o si existen dudas en la aplicación de la Norma ISO 17025, se deberá realizar una auditoría lo más pronto posible siguiendo el procedimiento MPA-13-00-00.
- Las inconformidades solucionadas junto con las acciones que se tomaron para resolverlas se archivarán con fecha y codificación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 11-00-00	ACCIONES PREVENTIVAS		
PÁGINAS: 0 de 3 + 1 Anexo			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 11-00-00	ACCIONES PREVENTIVAS		
PÁGINAS: 1 de 2 + 1 Anexo			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos necesarios para mantener acciones de prevención en la Planta de Tratamiento

2. ALCANCE

Aplicable a todas las actividades que se desarrollan en la planta

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad por todo el personal en la planta.

4. DEFINICION

Mantener una serie de acciones preventivas, es decir, control de mejoras permanentes a nivel de toda la planta ayudaría a prevenir el surgimiento de problemas o reclamos.

5. POLITICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 11-00-00	ACCIONES PREVENTIVAS
PÁGINAS: 2 de 2 + 1 Anexo	

6. REQUISITOS

- Identificar necesidades a mejorar y sus posibles soluciones, ya sea con respecto a técnicas o al sistema de calidad, desarrollar e implementar entonces una acción preventiva y su seguimiento para evitar la aparición de no conformidades y para dar oportunidades de mejora.
- Incluir en los procedimientos de las de acciones preventivas no sólo su creación si no también su respectivo control para determinar si son o no efectivas.

7. DESARROLLO

- La Jefe de Laboratorio se encarga de reunir a su personal de apoyo cada determinado tiempo y recibe por parte de ellos sugerencias con respecto a las actividades que desarrollan para mejorarlas y claro está prevenir inconvenientes.
- De las sugerencias expuestas se consideran las probables en opinión unificada se la o se las aplica y se estudia su rendimiento.
- La Jefe de Planta se encarga de avalar el empleo de esta propuesta en una hoja como la del Anexo 1
- Si en el estudio de la propuesta, ésta da resultados positivos se la documenta y se la hace conocer a la Jefe de Planta para que se proceda a su instauración oficial.
- El paso a seguir se encuentra en los procedimientos del MPA-03-00-00, sección 7.3 y 7.4



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 11-00-00 PÁGINAS: Anexo 1	ACCIONES PREVENTIVAS

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE CALIDAD DEL AGUA DE LA EPMAPA-TULCAN					
REPORTE DE ACCIONES PREVENTIVAS					
N°			FECHA:		
ACCIÓN PREVENTIVA:					
MEJORAS HA LOGRARSE:					
	JEFE DE PLANTA		JEFE DE LABORATORIO		
			FECHA:		
VERIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN:					
	JEFE DE PLANTA		JEFE DE LABORATORIO		



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 12-00-00	CONTROL DE LOS REGISTROS		
PÁGINAS: 0 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 12-00-00	CONTROL DE LOS REGISTROS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer procedimientos que contengan la ayuda necesaria para saber controlar y mantener la información de todo el contenido de este manual.

2. ALCANCE

Aplicable a todos los procedimientos que se realizan en la planta.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad por todo el personal en la planta.

4. DEFINICIÓN

Llevar a cabo el control de los documentos que circulan en la planta y muy especialmente en el laboratorio de la misma, da como resultados una fácil manipulación de los mismos y un trabajo eficiente.

5. POLITICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 12-00-00 PÁGINAS: 2 de 3	CONTROL DE LOS REGISTROS

6. REQUISITOS

- El laboratorio debe establecer y mantener procedimientos para la identificación, recolección, indización, acceso, archivo, mantenimiento y disposición de registros técnicos y de la calidad. Los registros de la calidad deben incluir informes de auditorías internas y revisiones por parte de la dirección, así como registros de acciones preventivas y correctivas.
- Los registros mencionados deben ser legibles y guardados en un lugar donde el ambiente no permita su daño, deterioro o pérdida. Estos registros deben tener un tiempo de retención estipulado.
- A más de la manutención de los registros en su forma física, el laboratorio debe disponer de la información de los mismos en modo electrónico para así evitar el acceso no autorizado o su modificación.

7. DESARROLLO

7.1. Condiciones

- Los documentos que se generan en la planta deben estar contenidos en carpetas respectivamente codificadas y éstas a su vez deben almacenarse en archivadores que dispongan de un letrero con la identificación de REGISTROS.
- Los documentos que por el momento ya no se vayan a utilizar, pero que se consideren como posible consulta o información deben almacenarse en un lugar completamente adecuado



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 12-00-00 PÁGINAS: 3 de 3	CONTROL DE LOS REGISTROS

(bodega) que disponga de por ejemplo estanterías codificadas en caso de requerirlos y claro para que no sufran deterioro.

- El laboratorio no puede estar exento de poseer una computadora por seguridad de los datos que se manejan y por eficiencia de trabajo.
- El Manual de Operación bajo estricto cuidado y manejo debe estar disponible para ayudar a todas las personas involucradas en el trabajo de la planta.

7.2. Procedimiento

- Todo documento que entre o salga del laboratorio debe archivar.
- La archivación de los documentos se la realizará en carpetas que están codificadas según el procedimiento que lo haya generado y que se ha especificado en este manual, de acuerdo a su numeración o fecha de creación.
- Al final de cada mes constatar que el orden que se ha establecido para el archivo de documentos se haya cumplido.

7.3. Para realizar cualquier tipo de registros se debe tener muy en consideración las partes 4.12.2.3 y 5.4.7 de la Norma ISO 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 13-00-00	AUDITORIAS INTERNAS		
PÁGINAS: 0 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 13-00-00	AUDITORIAS INTERNAS		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer procedimientos para llevar a cabo Auditorías Internas que permitan constatar las actividades que se desarrollan en la planta y su cumplimiento con los requisitos de calidad.

2. ALCANCE

Aplicable exclusivamente a los procedimientos desarrollados en el Manual de Operación de la Planta de Tratamiento de la EPMAPA-Tulcán.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad por todo el personal en la planta.

4. DEFINICIÓN

Las auditorías de cualquier tipo que sean, son necesarias para controlar en este caso, que los procedimientos desarrollados cumplan con la norma utilizada y así con los requisitos de calidad.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 13-00-00 PÁGINAS: 2 de 4	AUDITORIAS INTERNAS

6. REQUISITOS

- El responsable de realizar las auditorías internas se encarga de planificar y organizar a todo el personal de la planta para llevar acabo según el procedimiento respectivo la verificación de las actividades que se desarrollan en su lugar de trabajo y el cumplimiento del sistema de la calidad y de ésta Norma Internacional. Las auditorías deben ser conducidas por personal calificado, entrenado y en la medida de lo posible independientes de la actividad a ser auditada.
- Si de la auditoría efectuada sobresalen dudas sobre alguna de las operaciones, análisis de calidad, calibraciones o reporte de resultados de los ensayos, la planta o el laboratorio debe considerar una acción correctiva oportuna.
- Se deben registrar la actividad u operación auditada, los posibles problemas encontrados y las acciones correctivas tomadas.
- A las acciones correctivas asumidas se les debe realizar una auditoría de seguimiento que demuestre y registre su instauración y efectividad.

7. DESARROLLO

7.1. La Jefe de Planta debe programar dos auditorías por año, una en el mes de julio realizada por el personal de la planta de tratamiento (PPT) y otra en el mes de diciembre realizada por personal externo capacitado (PEC).

7.2. Las auditorías deben cumplir con los siguientes pasos:

- Verificar que el Manual de Operación esté debidamente instaurado y aplicado.
- Que existan controles periódicos de la aplicación y funcionamiento de los mismos.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 13-00-00 PÁGINAS: 3 de 4	AUDITORIAS INTERNAS

- Detectar las inconformidades
 - Evaluar los procedimientos
 - Inspeccionar que se lleven a cabo las correcciones de las inconformidades
- 7.3. Una vez que el PPT tenga los resultados de su auditoría debe remitir un informe a la Jefe de Planta y al equipo encargado de las reuniones mensuales existan o no inconformidades; en caso de haber encontrado problemas establecer acciones correctivas mediante el procedimiento MPA-11-00-00
- 7.4. La auditoría realizada por el PEC debe ser contratada siguiendo los puntos establecidos en el procedimiento MPA-07-00-00 o bien efectuada por un órgano de acreditación.
- 7.5. Para que el PEC lleve a cabo su auditoría debe contar con la ayuda y predisposición necesaria del personal de la planta en cuanto a información de datos se refiere.
- 7.6. Los resultados de la auditoría del PEC se dan a conocer mediante una reunión fijada con fecha, hora y presencia del Gerente, Director Técnico, Jefe de Planta, Jefe de Laboratorio y personal a su cargo. La Jefe de Laboratorio y Planta, en este caso, recibirá una copia de dicho informe anexo el plazo para la ejecución de las acciones correctivas, y mantendrá copias actualizadas de la documentación hasta la corrección de dichas inconformidades.
- 7.7. Las auditorías también pueden realizarse sin previa planificación en caso de presentarse las siguientes circunstancias:
- Cuando existan dudas sobre la validez de los requisitos de calidad del agua que se exponen en los procedimientos del Manual de Operación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 13-00-00 PÁGINAS: 4 de 4	AUDITORIAS INTERNAS

- Cuando existan inconformidades que obliguen a tomar acciones correctivas y pongan en cuestionamiento no solo el trabajo desarrollado en el laboratorio de análisis del agua de la Planta de Tratamiento, sino también sus políticas y procedimientos especificados en el Manual de Operación o se hayan realizado cambios en éste sin seguir el procedimiento correcto.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS

CÓDIGO: MPA 14-00-00	EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS		
PÁGINAS: 0 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS			
CÓDIGO: MPA 14-00-00	EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer procedimientos que permitan a la dirección ejecutiva realizar un estudio administrativo y de operación de todas las actividades que se efectúan en la Planta de Tratamiento

2. ALCANCE

Aplicable a todos los procedimientos que se han expuesto y detallado en el Manual de Operación de la Planta de Tratamiento de la EPMAPA-Tulcán.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad por la dirección ejecutiva de la EPMAPA-Tulcán.

4. DEFINICIÓN

La evaluación de los procedimientos se realiza para determinar así si éstos se llevan a cabo considerando todo lo expuesto en la norma, es decir, si se cumplen efectivamente y a cabalidad como en el modelo del Manual de Operación se ha establecido.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 14-00-00 PÁGINAS: 2 de 3	EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

6. REQUISITOS

- La dirección ejecutiva debe llevar a cabo cada cierto tiempo preestablecido y teniendo como base los procedimientos respectivos, una revisión del sistema de calidad con el que se trabaja en la planta, para estudiar su efectividad y para en caso de que sea necesario realizar actualizaciones. En la revisión se debe considerar:
 - ✓ Adecuación de políticas y procedimientos
 - ✓ Informes del personal directivo y de ejecución
 - ✓ Resultados de recientes auditorías internas
 - ✓ Acciones correctivas y preventivas
 - ✓ Evaluaciones por parte de organismos externos
 - ✓ Reclamos
 - ✓ Actividades de control de calidad, recursos, entrenamiento de personal, entre otros.
- La dirección debe registrar las anomalías o dudas que resulten de la revisión así como también las acciones para corregirlas; además debe asegurarse de que estas acciones se implanten en un lapso de tiempo apropiado.

7. DESARROLLO

- La evaluación debe realizarse una vez al año preferiblemente en el mes de Enero después del análisis en las auditorías internas.
- La evaluación se efectúa entre la Dirección Ejecutiva y todas las áreas convocadas por ella y que están involucradas con el trabajo que se desarrolla en la planta en una u otra forma.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVOS	
CÓDIGO: MPA 14-00-00 PÁGINAS: 3 de 3	EVALUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

- En dicha reunión la Jefe de Planta deberá presentar informes de auditorías, acciones correctivas, acciones preventivas, evaluaciones externas y de las áreas que tengan íntima relación con el funcionamiento de la planta.
- Una secretaria debe tomar nota de las observaciones sobre los informes presentados y elaborar otro en el que se especifique el tiempo para llevar a cabo las correcciones respectivas a las deficiencias en caso de ser encontradas.
- Lo antes expuesto debe ser avalado por el Director Ejecutivo, Jefe de Planta, Jefe de Laboratorio y Director Administrativo de la EPMAPA-Tulcán.

ANEXO B

Manual de Procedimientos Operativos



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 00-00-00	LISTADO		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 00-00-00	LISTADO		
PÁGINAS: 1 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MPO-00-00-00	LISTADO DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS
MPO-01-00-00	METODOS DE ENSAYO, MUESTREO
MPO-02-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE ENSAYOS
MPO-03-00-00	EQUIPOS: CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO
MPO-04-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS EN LOS EQUIPOS



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 01-00-00	MÉTODOS DE ENSAYO, MUESTREO		
PÁGINAS: 0 de 6 + 2 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-00-00	MÉTODOS DE ENSAYO, MUESTREO		
PÁGINAS: 1 de 6 + 2 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos operativos de los ensayos y de la toma de muestras que se realiza en el laboratorio de la planta Taques.

2. ALCANCE

Aplicable a todos los ensayos y pruebas que se llevan a cabo en el laboratorio de la Planta de Tratamiento.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Planta es la responsable de que estos procedimientos sean implantados y practicados a cabalidad por todas las personas que laboran en la planta.

4. DEFINICIÓN

Tanto los ensayos y pruebas que se realizan en el laboratorio de la Planta Taques como el programa de muestreo que se maneje para poder efectuarlos son fundamentales para su normal desempeño por tal razón se los trata y detalla juntos.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005 y NTE-INEN 2226:2000



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-00-00 PÁGINAS: 2 de 6 + 2 Anexos	MÉTODOS DE ENSAYO, MUESTREO

6. REQUISITOS

6.1. Con respecto a los ensayos:

- Realizar los ensayos utilizando métodos y procedimientos que estén al alcance del laboratorio.
- Tener instrucciones sobre los ítems a ensayar
- Tener actualizado y disponible todo lo concerniente a instrucciones, manuales, normas y datos referenciales para el desarrollo del trabajo por parte del personal.
- Usar de preferencia métodos de normas nacionales, regionales o internacionales apropiados y de edición válida a menos de que no sea posible ser así. Una aplicación segura y coherente de los métodos necesitará en algunos casos la adición de detalles como complemento para que estos resulten más efectivos.
- Aplicar procedimientos para estimar la incertidumbre de la medición. Cuando existan casos donde el método de ensayo pide rigurosos cálculos metrológicos y estadísticos para determinar este parámetro, el laboratorio debe hacer lo que se llama una estimación razonable, identificando todos los parámetros posibles de la incertidumbre basándose en el conocimiento del método, en la experiencia y en la validación de datos.
- Describir los procedimientos de los ensayos en forma ordenada y detallada para llevarlos a término exitosamente.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-00-00 PÁGINAS: 3 de 6 + 2 Anexos	MÉTODOS DE ENSAYO, MUESTREO

- Cumplir para la descripción antes mencionada con los requisitos en cuanto a formato enumerados en el MPA-02-00-00.

6.2. Con respecto al muestreo:

- El muestreo es un procedimiento definido donde parte de una sustancia, material o producto es tomada para proporcionar al ensayo una parte representativa del total. El muestreo puede ser requerido por especificación del ensayo a realizarse y en cambio existen casos donde la muestra puede ser no representativa y se la determina por la posibilidad
- Tener un plan y procedimientos de muestreos razonables y basados en métodos estadísticos adecuados donde se considere los factores a ser controlados para asegurar que los resultados sean válidos, son requisitos fundamentales en el laboratorio.
- Los programas de control de calidad tienen que ver con el control de uno de los parámetros dentro de límites definidos. Los resultados sirven para decidir si es necesario una acción inmediata. La frecuencia del muestreo debe por lo tanto ser elegida de tal modo que la probabilidad de que ocurran desviaciones importantes fuera de los límites de control, entre medidas sucesivas, sea aceptable. Dos son los factores por los cuales se fijan las frecuencias:
 - ✓ Magnitud y duración de la desviación de lo que se desea.
 - ✓ Probabilidad de que ocurra la desviación de las condiciones deseadas.
- Para un análisis bacteriológico se debe tomar precauciones adecuadas incluidas las de la regulación nacional de seguridad.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-00-00 PÁGINAS: 4 de 6 + 2 Anexos	MÉTODOS DE ENSAYO, MUESTREO

7. DESARROLLO

7.1. Con respecto a los ensayos

- Los procedimientos operativos de los ensayos serán enumerados y desarrollados como subdivisiones de este procedimiento MPO-01-00-00.
- Los ensayos que se le hacen al agua para considerarla como potable están basados en los requisitos que constan en la norma INEN 1108.
- Los resultados de los ensayos realizados se reportan en hojas de control que se exponen en los Anexos del procedimiento MPA-05-00-00.
- Todos los ensayos que se realizan en el laboratorio constan en el libro “Standart Methods for Examination of Water and Waste Water” elaborado y publicado por la “American Water Works Association”

7.2. Con respecto al muestreo realizado en el Laboratorio de la EPMAPA-Tulcán

Elaboración de programas de muestreo para:

- Realizar mediciones de control de calidad y según los resultados obtenidos decidir o no la corrección de los procesos.
- Definir con detalle los niveles de concentración que deben estar de parámetros físicos, químicos y biológicos en toda el agua o parte de ella.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-00-00 PÁGINAS: 5 de 6 + 2 Anexos	MÉTODOS DE ENSAYO, MUESTREO

- Evaluar entre otras cosas como más importantes, el control de calidad del agua, la eficiencia de cada etapa en el proceso de tratamiento, la concentración de las sustancias de tratamiento incluyendo las que puedan presentar riesgos en la salud, el control de las sustancias que puedan dañar los equipos, etc.

Ubicación de los puntos de muestreo:

- Los lugares para la toma de muestras deben ubicarse muy cuidadosamente y con respecto a cada etapa del proceso, considerando en cada caso que se debe recoger una muestra representativa de agua para los diferentes análisis.

Equipo de muestreo:

- Para determinar en el agua la presencia de silicio, sodio, cloruro, alcalinidad total, conductancia, pH y dureza utilizar recipientes de polietileno con alta densidad. Para comprobar si hay o no elementos sensibles a la luz, usar vidrio absorbente de luz. Y, para ver si existen trazas de material orgánico emplear acero inoxidable.
- Para los análisis bacteriológicos de rutina basta tomar muestras de 300cc en botellas de vidrio o de plástico esterilizados, cerrados con tapas de vidrio esmerilado o de tornillo y en caso de ser necesario con bandas elásticas de silicona que no se retiran sino hasta haber llegado al laboratorio.

Plan de muestreo:

- Control de las características físicas de muestras de agua cruda que ingresa a la Planta y de agua tratada que sale a la red, es decir; color, turbiedad, pH, cloro residual, temperatura, caudal, todos los días en lapsos de 2 – 3 horas; además de la dosificación o no de químicos en el proceso de potabilización.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-00-00 PÁGINAS: 6 de 6 + 2 Anexos	MÉTODOS DE ENSAYO, MUESTREO

- Una muestra para prueba de jarras, en caso de tener ingreso de agua turbia o por control.
- Una muestra de agua cruda y una de tratada para realizar el análisis bacteriológico.
- Todas las muestras tomadas de esta forma son de tipo puntual ya que el objetivo del plan de muestreo es verificar si la calidad del agua cumple con los límites o se aparta de su promedio.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-00-00	LISTADO DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA LOS ENSAYOS DEL LABORATORIO
PÁGINAS:	
Anexo 1	

LISTADO DE ANÁLISIS FÍSICOS

MPO-01-01-00	TEMPERATURA
MPO-01-02-00	pH
MPO-01-03-00	COLOR
MPO-01-04-00	TURBIEDAD
MPO-01-05-00	SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS
MPO-01-06-00	CONDUCTIVIDAD
MPO-01-07-00	ÍNDICE DE LANGEIER
MPO-01-08-00	OXÍGENO DISUELTO

LISTADO DE ANÁLISIS QUÍMICOS

MPO-01-09-00	ALCALINIDAD
MPO-01-10-00	ACIDEZ
MPO-01-11-00	ALUMINIO
MPO-01-12-00	AMONÍACO
MPO-01-13-00	ARSENICO
MPO-01-14-00	BARIO
MPO-01-15-00	BORO
MPO-01-16-00	CADMIO
MPO-01-17-00	CALCIO
MPO-01-18-00	CIANURO
MPO-01-19-00	CLORUROS
MPO-01-20-00	COBALTO
MPO-01-21-00	COBRE
MPO-01-22-00	CROMO
MPO-01-23-00	DUREZA CÁLCICA
MPO-01-24-00	DUREZA TOTAL
MPO-01-25-00	FLORUROS
MPO-01-26-00	FOSFATOS
MPO-01-27-00	HIERRO TOTAL
MPO-01-28-00	MAGNESIO
MPO-01-29-00	MANGANESO
MPO-01-30-00	MANGANESO*



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-00-00	LISTADO DE PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA LOS ENSAYOS DEL LABORATORIO
PÁGINAS:	
Anexo 2	

MPO-01-31-00	NIQUEL
MPO-01-32-00	NIQUEL*
MPO-01-33-00	NITRATOS
MPO-01-34-00	NITRITOS
MPO-01-35-00	POTASIO
MPO-01-36-00	SULFATOS
MPO-01-37-00	CLORO RESIDUAL
MPO-01-38-00	CLORO RESIDUAL*
MPO-01-39-00	CLORO RESIDUAL**

LISTADO DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

MPO-01-40-00	AEROBIOS MESÓFILOS
MPO-01-41-00	COLIFORMES TOTALES
MPO-01-42-00	COLIFORMES FECALES
MPO-01-43-00	MOHOS Y LEVADURAS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-01-00	DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de la temperatura en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las muestras de agua de las cuales se desee y necesite saber su temperatura.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

- La temperatura es una magnitud referida a la noción de grado de calor que puede tener un cuerpo, es decir, la magnitud que nos permite determinar si éste está frío o caliente.
- Muchas propiedades fisicoquímicas de los materiales o las sustancias varían en función de la temperatura a la que se encuentren, como por ejemplo sus estado, volumen, solubilidad, presión de vapor, color o conductividad. Así mismo es uno de los factores que influyen en la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-01-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA

- Normalmente, la medida de la temperatura en el laboratorio se realiza con un termómetro Celsius de Mercurio, que como mínimo deberá tener una escala con marcas cada 0,1°C sobre el tubo capilar y una capacidad térmica mínima para que permita llegar a un equilibrio rápido

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en la hoja de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: temperatura
2. Muestra: volumen variable pero, suficiente
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Recoger dos muestras de agua en frascos esterilizados, una de cruda y una de tratada al inicio de la jornada de trabajo e identificarlos.
2. Introducir el termómetro en el frasco que contienen el agua cruda, esperar un momento para que se logre el equilibrio y realizar la medición en unidades de grados centígrados. (°C)



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-01-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA

3. Repetir el paso anterior pero, para el frasco que contienen el agua tratada.
4. Registrar los valores en la hoja de control diario.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Temperatura. 2550B. Métodos de Laboratorio y Campo. Edición 17. 1992.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-02-00	DETERMINACIÓN DEL pH		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de pH en muestras de agua a través del método electrométrico.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las muestras de las cuales se requiera determinar el valor de pH por este método.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

- El pH es un término usado para expresar la intensidad de la acidez o alcalinidad de una solución y constituye un parámetro de interés en la caracterización de un cuerpo de agua.
- El principio en el que se basa la determinación de pH es la medida de la actividad del ión hidrógeno en la solución, en un electrodo estándar por medio de un potenciómetro, usando el electrodo de referencia. El electrodo de hidrógeno consiste en un electrodo de platino a través del cual se genera gas hidrógeno a una presión de 101kPa.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-02-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DEL pH

Debido a la dificultad de su uso, generalmente se usa un electrodo de vidrio combinado con uno de calomel de referencia. En el electrodo de vidrio un cambio de una unidad de pH a 25 °C produce un cambio de 59.1 milivoltios.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: pH de una muestra
2. Muestra: volumen variable
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Conectar el equipo (corriente eléctrica o 4 pilas AA)
2. Encender el aparato presionando el botón azul izquierdo EXIT
3. Enjuagar el electrodo con agua destilada.
4. Colocar el electrodo en la muestra. Pulsar la tecla READ. Aparecerá, estabilizando junto con la temperatura de la muestra y el pH o la lectura de mV. Estos valores pueden fluctuar hasta que el sistema se estabilice.
5. Cuando la lectura se estabiliza desaparecerá. Si el bloqueo de la pantalla está activado, en la pantalla se "encierra" el pH o mV y la temperatura de la muestra. Si el bloqueo de la pantalla está apagado, la pantalla mostrará la lectura actual y la temperatura, pero los valores pueden fluctuar.

1.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-02-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DEL pH

6. Grabar o almacenar el valor de pH o mV.
7. Retirar el electrodo de la muestra, enjuagar con agua destilada y colocar el electrodo en la muestra siguiente. Repetir los pasos 2-4 para cada muestra.
8. Apagar el medidor, cuando haya terminado. Enjuagar el electrodo con agua destilada y secar suavemente con un paño seco. Ponga la tapa protectora del electrodo y éste en su soporte.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Valor de pH. 4500H⁺ B. Método Electrométrico. Edición 17. 1992.
- Portable Multiparameter sensION 156. Meter Manual. 2001
- Norma INEN 973. Agua Potable. Determinación del pH por el Método Electrométrico.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-03-00	DETERMINACIÓN DEL COLOR		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para determinación de color por comparación visual Pt-Co en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua potable o aquellas cuyo color se debe a materiales naturales.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

- El término “color” se asocia aquí al concepto de color puro, eso es el color del agua cuya turbidez ha sido eliminada. El término de “color aparente” que engloba no sólo el color debido a las sustancias disueltas, sino también a las materias en suspensión. Tal color aparente se determina en la muestra original sin filtrado ni centrifugado.
- El color se determina mediante comparación visual de la muestra con concentraciones conocidas de soluciones coloreadas. La comparación también puede realizarse con discos especiales de cristal de color, adecuadamente calibrados.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-03-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DEL COLOR

El método patrón de medida de color es el de cobalto-platino, siendo la unidad de color el producido por 1mg de platino por litro en forma de ion cloroplatinato.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: color de una muestra
2. Muestra: volumen del tubo Nessler
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Conectar el equipo
2. Encender el aparato presionando el botón negro ubicado en forma transversal en la parte saliente derecha del equipo.
3. Abrir la tapa halando la perilla negra posterior
4. Colocar el tubo NESSLER de la izquierda con agua destilada lleno hasta la ranura
5. Colocar el tubo NESSLER de la derecha con la muestra a analizar.
6. Cerrar la compuerta.
7. Colocar el disco "color of water" según el rango a medir.
8. Medir el color por comparación del blanco y la muestra, a través del ocular.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-03-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DEL COLOR

9. Apagar el equipo pulsando el botón de la parte derecha hacia arriba.
10. Lavar los tubos con agua destilada.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Color. 2120B. Método de Comparación Visual. Edición 17. 1992.
- Technical Information. Orbeco-Hellige. The Determination of Color. A.P.H.A.-Hazen Platinum-Cobalt Scale.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-04-00	DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de la turbiedad de muestras de agua por el Método Nefelométrico.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las muestras de agua de las cuales se quiere determinar la turbiedad por medio del Método Nefelométrico.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

- Este método se basa en la comparación de la intensidad dispersada por la muestra en condiciones definidas y la dispersada por una solución patrón de referencia en idénticas condiciones. Cuanto mayor es la intensidad de la luz dispersada, más intensa es la turbidez.
- El polímero formazina se usa como suspensión patrón de referencia para el agua. Es fácil de preparar y sus propiedades de dispersión de la luz son más reproducibles que los patrones hechos con arcilla o aguas turbias naturales.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-04-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD

- El turbidímetro consiste de un nefelómetro en una fuente de luz para iluminar la muestra, y uno o más detectores fotoeléctricos con un dispositivo de lectura exterior para indicar la intensidad de luz dispersada a 90° de la vía de luz incidente. Pueden ser necesarias varias escalas para obtener una cobertura adecuada y sensibilidad para turbiedades bajas.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

- Variable a determinar: turbiedad de una muestra
- Muestra: volumen de la celda
- Número de muestras: 2
- Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

- Revisar la conexión del aparato a la red de electricidad
- Recoger una muestra representativa en un recipiente limpio. Llenar una celda de muestra hasta la línea (aproximadamente 15 mL), teniendo cuidado de sujetar la celda de muestra por la parte superior. Se tapa la célula.
- Limpie la cubeta con un paño suave y sin pelusas para eliminar las manchas de agua y huellas dactilares.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-04-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD

4. Aplicar una fina capa de aceite de silicona. Limpiar con un paño suave para obtener una película uniforme sobre toda la superficie.
5. Presionar: I / O (POWER)
El instrumento se encenderá. Coloque el aparato sobre una superficie plana y firme. No sostenga el instrumento mientras realiza mediciones
6. Inserte la celda de muestra en el compartimento de la celda de modo que la marca de orientación alinea con la marca de orientación hacia arriba en frente del compartimento de células. Cerrar la tapa
7. Seleccione, selección de rango manual o automática con la tecla RANGE. La pantalla mostrará AUTO RNG cuando el instrumento está en selección automática del rango.
8. Seleccione el modo de señal promedio pulsando la tecla SIGNAL AVERAGE. La pantalla mostrará SIG AVG cuando el instrumento esté utilizando el promedio de la señal. Utilice el modo de señal promedio, si la muestra hace una señal con ruido (pantalla cambia constantemente)
9. Pulse READ. La pantalla mostraráNTU, esto es la turbidez en NTU. Registre la turbiedad después de que el símbolo de luz se apaga.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Turbiedad. 2130B. Método Nefelométrico. Edición 17. 1992.
- Norma INEN 971. Agua Potable. Determinación de la turbiedad- Método Nefelométrico.
- Portable Turbidimeter Model 2100P. Instrument and Procedure Manual. 2004.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-05-00	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de sólidos totales disueltos en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua de las que se requiera la determinación de sólidos totales disueltos.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

- “Sólidos totales” es la expresión que se aplica a los residuos de material que quedan en un recipiente después de la evaporación de una muestra y su consecutivo secado en estufa a temperatura definida.
- Los sólidos totales incluyen los “sólidos totales suspendidos”, o porción de sólidos totales retenida por un filtro, y los “sólidos disueltos totales” o porción que atraviesa el filtro.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-05-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: sólidos totales disueltos de una muestra
2. Muestra: 120ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Lavar las cápsulas de porcelana
2. Secar por media hora a 130°C en la estufa de calentamiento
3. Reposar hasta que se enfríen
4. Colocar en el desecador mínimo una hora.
5. Pesar la cápsula vacía y registrar su valor
6. Colocar en la plancha de calentamiento la cápsula y llenarla hasta el tope con la muestra a analizar.
7. Esperar el tiempo que sea necesario hasta que la muestra se evapore en su totalidad.
8. Colocar nuevamente por media hora en la estufa.
9. Reposar hasta que se enfríen
10. Colocar en el desecador mínimo una hora
11. Pesar la cápsula y registrar su valor para los cálculos correspondientes.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-05-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Sólidos. 2540A. Introducción. Edición 17. 1992.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-06-00	DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de la conductividad en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiera determinar la conductividad.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

- La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura de la medición.
- El método se basa en que teniendo en cuenta que las soluciones de electrolitos conducen corriente eléctrica por la migración de iones bajo un campo eléctrico, para un voltaje constante aplicado.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-06-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD

La corriente que fluye entre los electrodos opuestos sumergidos en el electrolito, varía en forma inversa a la resistencia de la solución. El valor recíproco de la resistencia $1/R$ es llamada conductancia y expresada en mhos.

- Normalmente el término conductividad es reportado en micromhos por centímetro (umhos/cm). Pero, en el sistema internacional de medidas, el recíproco de ohm es el siem (s) y la conductividad es reportada como mlsiem por metro (ms/m) y donde $1\text{ms/m} = 10\text{umhos/cm}$.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: conductividad de una muestra
2. Muestra: volumen de la celda
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Conectar el equipo (corriente eléctrica o 4 pilas AA)
2. Encender el aparato presionando el botón azul izquierdo EXIT
3. Pulsar la tecla CON/TDS/SAL, hasta que el icono de conductividad aparece en la esquina inferior izquierda de la pantalla (Los iconos TDS y Sal no aparecen.)
4. Enjuagar el electrodo con agua destilada



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-06-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD

5. Colocar el electrodo en la muestra asegurándose de que la ranura en el extremo del mismo se haya sumergido en esta totalmente.
6. Agitar la muestra con el electrodo de 5-10 segundos para eliminar las burbujas que se pueden quedar atrapadas en la ranura.
7. El instrumento selecciona automáticamente el rango apropiado y unidades y se mostrará el valor de la conductividad de la muestra que se está midiendo.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Conductividad. 2510B. Método de Laboratorio. Edición 17. 1992.
- Portable Multiparameter sensION 156. Meter Manual. 2001

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-07-00	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LANGELIER		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establece el procedimiento para determinar el Índice de Langelier en muestras de agua

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiera determinar el Índice de Langelier.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El Índice de Langelier es un índice para calcular el carácter incrustante o agresivo del agua y tiene que ver con los diversos equilibrios en el agua del anhídrido carbónico, bicarbonato-carbonatos, el pH, la temperatura, la concentración de calcio y la salinidad total.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-07-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE Langelier

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

Ver MIT-01-07-00, Sección 5.

7. REFERENCIAS

- NORMA INDICE DE Langelier



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-08-00	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de la cantidad de oxígeno disuelto en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiere determinar la cantidad de oxígeno disuelto.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

- Los niveles de oxígeno disuelto (OD) en aguas naturales y residuales dependen de la actividad física, química y bioquímica del sistema de aguas. El análisis de OD es una prueba clave en la contaminación del agua y control del proceso de aguas residuales.
- El método electrométrico que utiliza electrodos de membrana y por el cual se realiza este ensayo se basa en la tasa de difusión del oxígeno molecular a través de una membrana.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-08-00	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO
PÁGINAS: 2 de 3	

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cantidad de oxígeno disuelto de una muestra
2. Muestra: volumen de la celda
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Conectar el equipo (corriente eléctrica o 4 pilas AA)
2. Encender el aparato presionando el botón azul izquierdo EXIT
3. Insertar la sonda en la muestra a la profundidad deseada. La sonda debe ser lo suficientemente profundo para cubrir el termistor (botón metálico) situado en el lado de la sonda.
4. Agitar la sonda en la muestra para eliminar las burbujas de aire de la zona de detección de la punta de la sonda.
5. Se agita la muestra vigorosamente con la sonda o utilizar un soporte de agitación y barra de agitación. Al medir los cuerpos de agua profundas, crear un flujo suficiente a través de la punta de la sonda tirando del cable para mover la sonda hacia arriba y hacia abajo. Cuando se utiliza un soporte de agitación y barra de agitación magnética, aumentar la velocidad de la barra de agitación hasta que el valor ya no aumenta con la velocidad de agitación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-08-00	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO
PÁGINAS: 3 de 3	

6. Cuando la lectura en el medidor se estabiliza, grabar o almacenar el valor en la memoria del medidor.
7. Pulse la tecla % DO en el teclado para cambiar la visualización de la concentración en mg /L a % saturación.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Oxígeno (Disuelto). 4500-O A. Introducción. 4500-O G Método de Electrodo de Membrana. Edición 17. 1992.
- Portable Multiparameter sensION 156. Meter Manual. 2001

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-09-00	DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de la alcalinidad en muestras de agua por titulación.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua libres de color y turbiedad a las cuales se quiera determinar su alcalinidad.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

- La alcalinidad de un agua es su capacidad para neutralizar ácidos y constituye la suma de todas las bases titulables (hidróxidos, carbonatos, bicarbonatos).
- Este método se basa en la titulación con ácido sulfúrico 0.02N usando indicadores para medir su punto final.
- La fenolftaleína es el indicador usado cuando la alcalinidad está en un rango de pH mayor a 8.3, mientras que el bromocresol se utiliza cuando el rango de pH es menor a 8.3 (existen otro tipo de indicadores comerciales que cumplen la misma función).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-09-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: alcalinidad de una muestra
2. Muestra: 50ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Tomar 50ml de muestra en un Erlenmeyer
2. Colocar 5 gotas del indicador verde de bromocresol (porque este corresponde al rango de pH que generalmente resulta en los análisis)
3. Agitar para homogenizar
4. Titular con solución estándar de ácido sulfúrico 0.02N hasta que cambie de color (de azul claro a verde agua marina)
5. Registrar el valor de ácido consumido.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Alcalinidad. 2320B. Método de Titulación. Edición 17. 1992.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-10-00	DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ (ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE)		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de la acidez contenida en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiera determinar la cantidad de acidez contenida.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

- La acidez de un agua es su capacidad cuantitativa para reaccionar con una base fuerte hasta un pH designado.
- Los hidrogeniones, presentes en una muestra como resultado de la disociación o hidrólisis de los solutos, reaccionan a la adición de un alcohol estándar. Así pues, la acidez depende del pH o indicador finales que se empleen.
- En este caso el indicador utilizado es el púrpura de metacresol por el rango de pH con el que se trabaja.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-10-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ (ANHIDRIDO CARBONICO LIBRE)

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: acidez de una muestra
2. Muestra: 100ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Colocar 100ml de muestra en un Erlenmeyer
2. Agregar de 1 a 2 gotas de tiosulfato si la muestra contienen cloro para neutralizarla
3. Colocar 25 gotas del indicador púrpura de metacresol
4. Agitar para homogenizar
5. Titular con una solución estándar de hidróxido de sodio 0.02N hasta que cambie de color (de naranja a violeta)
6. Registrar el valor de hidróxido consumido

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Acidez. 2310B. Método de Titulación. Edición 17. 1992.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-11-00	DETERMINACIÓN DE ALUMINIO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de aluminio en muestras de agua potable por espectrofotometría (Método Aluminon)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan aluminio en un rango de 0 a 0.8 mg/L

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El indicador de Aluminon se combina con el aluminio contenido en la muestra y forma un color rojo-naranja. La intensidad del color es proporcional a la concentración de aluminio. El ácido ascórbico es agregado para remover la interferencia de la posible presencia de hierro.

El reactivo de aluminio ALUVER 3, empaquetado en forma de polvo, muestra estabilidad excepcional y es aplicable para muestras de agua frescas.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-11-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE ALUMINIO

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: aluminio
2. Muestra: 50ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Pulsar en el espectrofotómetro el número para determinación de aluminio de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número de programa (522nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Al
4. Llenar una probeta con 50 ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo de ácido ascórbico. Taponar. Invertir algunas veces para disolver el polvo.
6. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Aluver 3 Al. Taponar. Invertir repetidamente por un minuto hasta disolver.
7. Verter 25ml de la muestra anterior en una celda (la muestra preparada).
8. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Bleaching 3 en los 25ml de muestra restante. Taponar. Agitar vigorosamente por 30 segundos.
9. Verter estos 25ml en una segunda celda (el blanco).
10. Presionar SHIFT TIMER. En 15 minutos la reacción empieza a ocurrir.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-11-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE ALUMINIO

11. Al cabo de 10 minutos, luego de que el contador suene, colocar el blanco en el receptáculo para celdas y cerrar la tapa para proteger.
12. Presionar ZERO. En la pantalla aparecerá 0.00mg/l Al
13. Inmediatamente, colocar la muestra preparada en el receptáculo de celdas. Cerrar para proteger.
14. Presionar READ/ENTER. Esperar. Leer los resultados de aluminio contenido.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-12-00	DETERMINACIÓN DE AMONÍACO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de amoníaco en muestras de agua potable por espectrofotometría (Método Nessler).

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan amoníaco en una rango de 0 a 2.5mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

La adición del reactivo Sal de Rochelle-PVA le da a la solución cierta dureza compleja y esta actúa como un dispersante, el ion amonio contenido en la muestra reacciona con el Reactivo de Nessler. El color amarillo se forma en proporción al contenido de amonio.

5. DIAGRAMA

Este ensay se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentran en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-12-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE AMONÍACO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: amoníaco
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de amoníaco de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (425nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l N-NH₃ Ness
4. Llenar una probeta graduada hasta la marca de 25ml con muestra (la muestra preparada)
5. Llenar otra probeta con 25 ml de agua deionizada (el blanco)
6. Pipetear 1ml de reactivo Sal de Rochelle-PVA en cada una de las probetas. Taponar. Invertir algunas veces para mezclar.
7. Pipetear 1ml de reactivo Nessler en cada una de las probetas. Invertir algunas veces para mezclar.
8. Presionar SHIFT TIMER. En 1 minuto la reacción empieza a ocurrir.
9. Verter la solución de cada una de las probetas en las celdas.
10. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla aparecerá mg/l N-NH₃ Ness. Colocar el blanco en el receptáculo de celdas. Cerrar por protección. Presionar ZERO, esperar, en la pantalla se mostrará 0.00mg/l N-NH₃ Ness.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-12-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE AMONÍACO

11. Colocar la muestra preparada en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa para proteger.
12. Presionar READ/ENTER. Esperar. Leer los resultados de amoníaco contenido.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-13-00	DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de arsénico en muestras de agua por el Método Visual-Comparativo.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan arsénico en un rango de entre 0 y 500ppb

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El sulfuro de hidrógeno se oxida para formar sulfato, con el fin de evitar interferencia. Luego se neutraliza el medio oxidante. El ácido sulfámico y el zinc reaccionan para crear fuertes condiciones reductoras bajo las cuales el arsénico inorgánico se reduce para formar gas de arsina (AsH_3). El gas de arsina reacciona con el bromuro mercuríco en la tira de ensayo para formar halogenuros mixtos de arsénico/mercurio que decoloran la tira de ensayo. El color varía entre amarillo y marrón, según la concentración.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-13-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: arsénico
2. Muestra: 50ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Inserte la tira de ensayo de forma tal que la almohadilla cubra la abertura pequeña. Cierre la pestaña y presione para asegurar.
2. Llene el frasco de reacción con muestra hasta la línea de carga (50ml)
3. Agregue un sobre de reactivo en polvo N°1 a la muestra. Mezcle haciendo girar la solución. La mayor parte del polvo se disolverá.
4. Agregue un sobre de reactivo en polvo N°2 a la muestra. Mezcle, haciendo girar la solución. La mayor parte del polvo se disolverá. Es posible que la solución se vuelva turbia. Espere 3 minutos.
5. Agregue un sobre de reactivo en polvo N°3 a la muestra. Mezcle, haciendo girar la solución. No todo el polvo se disolverá. Espere 2 minutos. Mezcle, haciendo girar nuevamente la solución.
6. Agregue una cucharadita de reactivo N°4 a la muestra. Mezcle, haciendo girar la solución. La mayor parte del polvo se disolverá.
7. Agregue un sobre de reactivo en polvo N°5 a la muestra.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-13-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO

8. Tape de inmediato el frasco de reacción. Mezcle, haciendo girar la solución. No sacuda ni invierta la muestra y evite que ésta toque la tira.
9. Espere entre 30 y 35 minutos a que se produzca la reacción. Mezcle, haciendo girar la solución dos veces durante el período de reacción
10. Extraiga la tira de ensayo y compare inmediatamente el color desarrollado con el gráfico que se observa en el frasco de tiras de ensayo. Interprete el resultado de las tiras a la sombra.

7. REFERENCIAS

- Test de Arsénico 0 a 500ppb. HACH. 2006



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-14-00	DETERMINACIÓN DE BARIO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de bario en muestras de agua por espectrofotometría (Método Turbidimétrico)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan bario en un rango de 0 a 100mg/l.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El reactivo en polvo para bario BariVer4 se combina con el bario para formar un precipitado de sulfato de bario, que se sostiene en la suspensión por un coloide protector. La cantidad de turbiedad presente causada por la dispersión de finas partículas blancas es directamente proporcional a la cantidad de bario presente.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-14-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE BARIO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: bario
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de bario de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (450nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Ba
4. Llenar una celda con 25ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para bario BariVer4 en la celda. Agitar para mezclar
6. Presionar SHIFT TIMER. En 5 minutos la reacción empieza a ocurrir.
7. Llenar otra celda con 25ml de muestra (el blanco).
8. Cuando el contador suene, en la pantalla se mostrará mg/l Ba. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar por protección.
9. Presionar ZERO, esperar, en la pantalla se mostrará 0.00 mg/l Ba
10. Al cabo de 10 minutos, luego de que el contador de tiempo suene, colocar la muestra preparada en el receptáculo para celdas. Cerrar para proteger.
11. Presionar READ/ENTER. Esperar. Leer los resultados de bario contenido.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotomete Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-15-00	DETERMINACIÓN DE BORO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de boro en muestras de agua por espectrofotometría (Método Carmina)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan boro en cantidades que vayan entre 0 y 14mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El boro es determinado por su reacción con el ácido carmínico en presencia de ácido sulfúrico produciendo un color rojizo azulado. La cantidad del color es directamente proporcional a la concentración de boro.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-15-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE BORO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: boro
2. Muestra: 2ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de boro de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (605nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l B
4. Medir 75ml de ácido sulfúrico, ACS, usando una probeta graduada de 100ml, colocar esto en un Erlenmeyer de 250ml
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo BoroVer3 en el Erlenmeyer. Agitar para mezclar.
6. Pipetear exactamente 2ml de agua deionizada y colocarlos en un Erlenmeyer de 125ml (el blanco)
7. Pipetear exactamente 2ml de muestra en otro Erlenmeyer de 125ml (la muestra preparada)
8. Agregar 35ml de la solución BoroVer3/ácido sulfúrico en cada uno de los Erlenmeyers usando una probeta de 50ml. Agitar para mezclar completamente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO01-15-00	DETERMINACIÓN DE BORO
PÁGINAS: 3 de 3	

9. Presionar SHIFT TIMER. En 25 minutos la reacción empieza a ocurrir.
10. Cuando el contador de tiempo suene en la pantalla se mostrará mg/l B. Verter 25ml de cada Erlenmeyer en el interior de dos celdas diferentes.
11. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar para proteger.
12. Presionar ZERO, esperar, en la pantalla se mostrará 0.0 mg/l B.
13. Colocar la muestra preparada en el receptáculo y cerrar la tapa.
14. Presionar READ/ENTER. Esperar, Leer los resultados obtenidos de la cantidad de boro.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-16-00	DETERMINACIÓN DE CADMIO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cadmio contenido en muestras de agua por espectrofotometría (Método de la Ditizona)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cadmio en un rango entre 0 y 80 ug/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El método ditizona es designado para la determinación de cadmio en agua y aguas residuales. El reactivo para metales DithiVer es una forma de polvo estable de ditizona. Los iones del cadmio en la solución básica reaccionan con el ditizona para formar un complejo de cadmio-ditizona entre rosa y rojo que se extrae con cloroformo.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-16-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE CADMIO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cadmio
2. Muestra: 250ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de cadmio de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (515nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará ug/l Cd
4. Llenar una probeta de 250ml con muestra hasta la marca. Verter esta muestra en un embudo de separación de 500ml
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Buffer, tipo citrato para metales pesados. Taponar el embudo y agitar para disolver.
6. Agregar 30ml de cloroformo en una probeta. Añadir el contenido de un sobre de reactivo en polvo para metales DithiVer. Taponar la probeta. Invertir algunas veces para mezclar. (solución DithiVer)
7. Agregar 20ml de solución de hidróxido de sodio al 50% y 0.1g de potassium cyanide con una cuchara en el embudo. Agitar vigorosamente por 15 segundos. Remover el tapón y dejar reposar por 1 minuto.
8. Agregar 30ml de solución DithiVer en el embudo de separación de 500ml. Taponar, invertir y abrir la llave para desahogar. Cerrar la llave y agitar el embudo una o dos veces; desahogar otra vez. Cerrar la llave y agitar el embudo vigorosamente por 60 segundos



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-16-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE CADMIO

9. Dejar reposar al embudo quieto por aproximadamente 1 minuto.
10. Insertar un tapón de algodón del tamaño de un guisante en el tubo de salida del embudo y lentamente sacar del fondo una capa (cloroformo) en una celda para muestras seca. (la muestra preparada). Cubrir.
11. Llenar otra celda seca con cloroformo (el blanco). Cubrir
12. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa.
13. Presionar ZERO, esperar, observar en la pantalla 0 ug/l Cd
14. Colocar la muestra preparada en la cavidad respectiva. Cerrar por protección.
15. Presionar READ/ENTER. Esperar. Leer los resultados obtenidos de la cantidad de cadmio.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-17-00	DETERMINACIÓN DE CALCIO		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de calcio en muestras de agua por el método titulométrico de EDTA.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua a las cuales se quiera determinar la cantidad de calcio por medio del método titulométrico de EDTA.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

Cuando se añade EDTA (ácido etilendiaminotetraacético o sus sales) al agua que contiene calcio y magnesio, aquel se combina primero con el calcio. El calcio se determina directamente con EDTA cuando el pH es lo suficientemente alto para que precipite el magnesio como hidróxido, utilizando un indicador que se combine con el calcio únicamente. Existen varios indicadores que originan un cambio de color cuando todo el calcio ha pasado a formar un complejo con el EDTA a un pH de 12 a 13.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-17-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE CALCIO

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: calcio
2. Muestra: 50ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Medir 50ml de muestra en un Erlenmeyer
2. Adicionar 2ml de NaOH 1N
3. Poner una ínfima cantidad de murexida
4. Agitar hasta que todo se homogenice
5. Titular la muestra con solución estándar de EDTA 0.01M hasta el cambio de coloración (de fucsia a violeta)
6. Registrar el valor de solución indicadora consumida.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Calcio. 3500-Ca D. Método Titulométrico de EDTA. Edición 17. 1992
- Norma INEN 1107. Agua Potable. Determinación de calcio por titulación con EDTA.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-18-00	DETERMINACIÓN DE CIANURO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cianuro en muestras de agua por espectrofotometría (Método Pyridine-Pyrazalone)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cianuro en un rango de 0 a 0.2mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El método pyridine-pyrazolone usado para medir el cianuro da un intenso color azul con el cianuro libre. Una destilación de la muestra se exige para determinar la transición del cianuro y los complejos de cianuro de metales pesados.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-18-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE CIANURO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cianuro
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de cianuro de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (612nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l CN⁻
4. Usando una probeta graduada verter 25ml de muestra en una celda
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para cianuro CyaniVer3. Taponar la celda.
6. Agitar la celda por 30 segundos.
7. Esperar 30 segundos adicionales, en este tiempo la celda permanecerá quieta.
8. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para cianuro CyaniVer4. Taponar la celda.
9. Agitar la celda por 10 segundos. Inmediatamente continuar al paso 10.
10. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para cianuro CyaniVer5. Tapar la celda.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-18-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE CIANURO

11. Agitar vigorosamente la celda para disolver completamente el reactivo en polvo para cianuro CyaniVer5 (la muestra preparada)
12. Presionar SHIFT TIMER. En 30 minutos la reacción empieza a ocurrir.
13. Cuando el contador de tiempo suene en la pantalla se mostrará mg/l CN⁻. Llenar otra celda con 25ml de muestra. (el blanco)
14. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa por protección.
15. Presionar ZERO, esperar, en la pantalla se mostrará 0.000mg/l CN⁻.
16. Remover el tapón. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar. Presionar READ/ENTER. Esperar. Leer el resultado de cianuro contenido.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-19-00	DETERMINACIÓN DE CLORUROS		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cloruros en muestras de agua por el método argentométrico.

2. ALCANCE

- Aplicable a muestras de agua que contengan cloruros y que se los quiera determinar a través de este método.
- El método argentométrico es adecuado para aguas relativamente claras, cuando la porción titulada contenga de 0.15 a 10mg de Cl^- .

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

En una solución neutra o ligeramente alcalina, el cromato potásico puede indicar el punto final de la titulación de cloruros con nitrato de plata. Se precipita cloruro de plata cuantitativamente antes de formarse el cromato de plata rojo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-19-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE CLORUROS

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cloruros
2. Muestra: 100ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Verter 100ml de muestra en un Erlenmeyer
2. Añadir 1ml del indicador cromato de potasio
3. Agitar hasta que todo se homogenice
4. Titular la muestra con solución estándar de nitrato de plata 0.0141N hasta el cambio de coloración (de amarillo a naranja)
5. Registrar el valor de solución indicadora consumida.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Cloruros. 4500-Cl B. Método Argentométrico. Edición 17. 1992
- Norma INEN 976. Agua Potable. Determinación de cloruros.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-20-00	DETERMINACIÓN DE COBALTO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cobalto en muestras de agua por espectrofotometría (Método PAN)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cobalto en un rango de 0 a 2mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

Después del buffering la muestra y tapando cualquier Fe^{3+} con el pirofosfato, el cobalto reacciona con el indicador PAN. El indicador forma los complejos con la mayoría de los metales presentes. Después de la coloración, el EDTA se agrega para destruir todos los complejos de PAN-metal excepto el de níquel y cobalto. Este método es único porque el níquel y cobalto pueden determinarse en la misma muestra



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-20-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE COBALTO

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cobalto
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de cobalto de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (620nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Co
4. Medir 25ml de muestra en una probeta (la muestra preparada)
5. Medir 25ml de agua desionizada en otra probeta (el blanco)
6. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Phthalate-Phosphate en cada una de las probetas. Taponar. Inmediatamente agitar para disolver.
7. Agregar 1ml de solución indicadora PAN al 0.3% en cada una de las probetas. Taponar. Invertir algunas veces para mezclar.
8. Presionar SHIFT TIMER. En tres minutos la reacción empieza a darse.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-20-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE COBALTO

9. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla se mostrará mg/l Co. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo EDTA en cada una de las probetas. Tapar. Agitar para disolver.
10. Llenar una celda con el blanco. Colocar en el receptáculo. Cerrar la tapa.
11. Presionar ZERO, luego de esperar aparecerá 0.00mg/l Co
12. Llenar otra celda con la muestra preparada. Colocar esta celda en el receptáculo. Cerrar para proteger. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de Co contenido.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-21-00	DETERMINACIÓN DE COBRE		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cobre en muestras de agua por espectrofotometría (Método Bicinchoninate).

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cobre en un rango de 0 a 5mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El cobre contenido en la muestra reacciona con la sal del ácido bicinchoninic contenida en los reactivos CuVer1 o Copper2 para formar un complejo coloreado púrpura en proporción con la concentración de cobre.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-21-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE COBRE

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cobre
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de cobre de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (560nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Cu Bicn
4. Llenar la celda para muestra con 25ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para cobre CuVer1 en la celda anterior (la muestra preparada). Agitar para mezclar.
6. Presionar SHIFT TIMER. En dos minutos la reacción empieza a ocurrir.
7. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla se mostrará mg/l Cu Bicn. Llenar una segunda celda (el blanco) con 25ml de muestra. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas.
8. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.00 mg/l Cu Bicn.
9. Al cabo de 30 minutos luego de que el contador suene, colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa para proteger.
10. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de cobre contenido.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-22-00	DETERMINACIÓN DE CROMO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para determinación de cromo en muestras de agua por espectrofotometría (Método de Oxidación con Hipobromito Alcalino)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contienen cromo en un rango de 0 a 0.6mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El cromo trivalente en la muestra es oxidado a la forma hexavalente por el ion hipobromito bajo condiciones alcalinas. La muestra es acidificada.

El cromo total contenido es determinado por el método 1,5-difenilcarbohidracido. Determine el cromo trivalente substrayendo los resultados de una prueba de cromo de hexavalente pero, separada de los resultados de la prueba del cromo total.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-22-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE CROMO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cromo
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de cromo de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (540nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Cr
4. Llenar una celda limpia con 25ml de muestra.
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Chromium1 (la muestra preparada). Agitar para mezclar.
6. Colocar la muestra preparada dentro de un baño de agua en ebullición.
7. Presionar SHIFT TIMER. En un lapso de 5 minutos la reacción empieza a ocurrir.
8. Cuando el contador de tiempo suene, saque la muestra preparada. Usando agua de grifo, enfriar la celda a 25°C.
9. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Chromium2. Agitar para mezclar.
10. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo ácido. Agitar para mezclar.
11. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para cromo ChromaVer3. Agitar para disolver.
12. Presionar SHIFT TIMER. En un lapso de 5 minutos la reacción empieza a darse.
13. Cuando el contador de tiempo suene, llenar otra celda para muestra con 25ml de
14. muestra (el blanco). Colocarla en el receptáculo. Cerrar la tapa para proteger.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-22-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE CROMO

15. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.00mg/l Cr
16. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa por protección.
17. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de cromo contenido.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-23-00	DETERMINACIÓN DE LA DUREZA CÁLCICA		
PÁGINAS: 1 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para determinar la dureza cálcica en muestras de agua por cálculo.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua en las que el contenido de metales pesados es alto.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas del Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

Ver sección 4 del MIT-01-23-00

6. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la jefe de Laboratorio



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-24-00	DETERMINACIÓN DE LA DUREZA TOTAL		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de la dureza total en muestras de agua por titulación con EDTA

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua en las que el contenido de metales pesados es bajo, ya que cuando éste es alto, se determina el contenido de calcio y magnesio por métodos individuales, de tal manera que la dureza total se la obtiene por medio de cálculo sumando los dos contenidos.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El ácido etilendiaminotetraacético y sus sales de sodio (abreviatura EDTA) forman un complejo de quelato soluble al añadirse a las soluciones de algunos cationes metálicos. Si a una solución acuosa que contenga iones calcio y magnesio a un pH de 10 se añade una pequeña cantidad de colorante como negro de ericromo o calmagita, la solución toma un color rojo vino. Si se añade EDTA como reactivo de titulación, los iones calcio y magnesio formarán un complejo, y, cuando todos estos iones estén incluidos en dicho complejo, la solución cambiará del rojo vino al azul, señalando el punto final de la titulación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-24-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE LA DUREZA TOTAL

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: dureza total
2. Muestra: 50ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Llenar 50ml de muestra en un Erlenmeyer
2. Agregar 1 ml de solución Buffer para dureza, pH=10
3. Agregar una ínfima cantidad de negro de ericromo
4. Titular con solución estándar de EDTA 0.01M hasta el cambio de color (de rojo vino a azul)
5. Registrar el valor de solución indicadora consumida.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Dureza. 2340 C. Método Titulométrico de EDTA. Edición 17. 1992
- Norma INEN 974. Agua Potable. Determinación de la Dureza Total por titulación con EDTA.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-25-00	DETERMINACIÓN DE FLUORUROS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de fluoruros en muestras de agua potable por espectrofotometría (Método SPADNS)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan fluoruros en un rango de 0 a 2mg/L

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El método de SPADNS para la determinación de fluoruros involucra la reacción de fluoruro con una solución de circonio roja. Los fluoruros se combinan con parte del circonio para formar un complejo pálido, mientras el color rojo va apareciendo en una cantidad proporcional a la concentración del fluoruro. Este método es aceptado por la EPA, por NPDES y NIPDWR que informan los propósitos cuando las muestras se han destilado. El agua de mar y muestras de aguas residuales requieren destilación. También, el fluoruro se puede determinar directamente usando el Electrodo Selectivo para Ion Fluoruro.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-25-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE FLUORUROS

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: fluoruros
2. Muestra: 25mL
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de fluoruros de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (580nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/L F⁻
4. Medir 25mL de muestra y ponerla en una celda seca (la muestra preparada)
5. Medir 25mL de agua desionizada y colocarla en una segunda celda seca.
6. Pipetear 5mL de reactivo SPADNS para cada una de las celdas y agregarlos. Agitar para mezclar. Usar una pipeta embudo.
7. Presionar SHIFT TIMER. En un minuto la reacción empieza a ocurrir.
8. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla aparecerá mg/L F⁻. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar para proteger.
9. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla se mostrará 0.00 mg/L F⁻



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-25-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE FLUORUROS

10. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa por protección.
11. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de fluoruros contenidos.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-26-00	DETERMINACIÓN DE FOSFATOS		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de fosfatos en muestras de agua por espectrofotometría (Método PhosVer3)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan fosfatos en un rango de 0 a 2.5mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El ortofosfato reacciona con el molibdato en un medio ácido para producir un complejo de fosfomolibdato. El ácido ascórbico entonces reduce el complejo mientras el molibdeno va dando un intenso color azul.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-26-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE FOSFATOS

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: fosfatos
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de fosfatos de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (890nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/L PO_4^{3-}
4. Llenar una celda con 25ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para fosfatos Phosver3 (la muestra preparada). Agitar inmediatamente para mezclar.
6. Presionar SHIFT TIMER. En dos minutos la reacción empieza a ocurrir.
7. Llenar otra celda con 25ml de muestra (el blanco). Colocarla en el receptáculo.
8. Cuando el contador de tiempo suene en la pantalla se mostrará mg/L P PV. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.00 mg/L PO_4^{3-} PV o 0.00 mg/L P PV
9. Colocar la muestra preparada en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa por protección.
10. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de fosfatos contenidos en mg/L PO_4^{3-} o en mg/L P.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-27-00	DETERMINACIÓN DE HIERRO TOTAL		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de hierro total en muestras de agua por espectrofotometría (Método FerroVer)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan hierro en un rango de 0 a 3mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El reactivo para hierro FerroVer reacciona con todo el hierro soluble y más formas insolubles de hierro en la muestra, para producir hierro ferroso soluble. Estos reaccionan con el indicador 1.10 fenantrolina y forman un color anaranjado en proporción a la concentración de hierro.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-27-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE HIERRO TOTAL

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: hierro total
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de hierro total de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (510nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Fe FV
4. Llenar una celda con 25ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para hierro FerroVer en la celda (la muestra preparada). Agitar para mezclar
6. Presionar SHIFT TIMER. En tres minutos la reacción empieza a darse.
7. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla se mostrará mg/l Fe FV. Llenar otra celda (el blanco) con 25ml de muestra. Colocarla en el receptáculo.
8. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.00mg/l Fe FV.
9. Al cabo de 30 minutos, luego de que el contador suene, colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa para proteger.
10. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de fosfatos contenidos en mg/l de hierro.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-28-00	DETERMINACIÓN DE MAGNESIO		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para determinar la cantidad de magnesio en muestras de agua por cálculo.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua en las que la presencia de metales está en concentraciones que no interfieren con la titulación del calcio y si se han utilizado inhibidores adecuados en la titulación de la dureza.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

Ver sección 4 del MIT-01-28-00



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-28-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE MAGNESIO

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Magnesio. 3500 E. Método de Cálculo. Edición 17. 1992



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-29-00	DETERMINACIÓN DE MANGANESO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de manganeso en muestras de agua por espectrofotometría (Método PAN)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan manganeso en un rango de 0 a 0,7 mg/l (niveles bajos)

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El método PAN es un procedimiento muy sensible y rápido para la detección de niveles bajos de manganeso. El ácido ascórbico es usado inicialmente para reducir todas las formas oxidadas de manganeso a Mn^{2+} y el reactivo de cianida alcalina se agrega para enmascarar cualquier potencial interferencia. Entonces el indicador PAN se agrega para que se combine con el Mn^{2+} y forme un complejo coloreado anaranjado.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-29-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE MANGANESO

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: manganeso
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de manganeso (niveles bajos) de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (560nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Mn L
4. Verter 25ml de agua desionizada en una celda (el blanco)
5. Verter 25ml de muestra en otra celda (la muestra preparada)
6. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo de ácido ascórbico en cada una de las celdas. Agitar para mezclar.
7. Añadir 1ml de solución reactiva de cianida alcalina en cada una de las celdas. Agitar para mezclar.
8. Agregar 1ml de solución indicadora PAN al 0.1% en cada una de las celdas. Agitar para mezclar.
9. Presionar SHIFT TIMER. En un período de dos minutos la reacción empieza a ocurrir.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-29-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE MANGANESO

10. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla aparecerá mg/l Mn L. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas y cerrar la tapa por protección.
11. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla se mostrará 0.000 mg/l Mn L
11. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de manganeso contenido en mg/l.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-30-00	DETERMINACIÓN DE MANGANESO*		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de manganeso en muestras de agua por espectrofotometría (Método Periodate Oxidation)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan manganeso en un rango de 0 a 20 mg/l (niveles altos)

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El manganeso en la muestra se oxida al estado del permanganato purpúreo por el periodato de sodio, después del buffering de la muestra con el citrato. El color purpúreo es directamente proporcional a la concentración del manganeso.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-30-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE MANGANESO*

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: manganeso
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de manganeso (niveles altos) de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (525nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Mn H
4. Llenar una celda con 25ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Buffer, tipo citrato. Agitar para mezclar.
6. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Periodato de Sodio en la celda (la muestra preparada). Agitar para mezclar
7. Presionar SHIFT TIMER. En dos minutos la reacción empieza a darse.
8. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla se mostrará mg/l Mn H. Llenar otra celda (el blanco) con 25 ml de muestra. Colocarla en el receptáculo. Cerrar la tapa por protección.
9. Presionar ZERO, luego de esperar aparecerá en la pantalla 0.0 mg/l Mn H
10. Al cabo de 8 minutos, después de que el contador de tiempo suene colocar la muestra preparada en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa para proteger.
11. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de manganeso contenido en mg/l.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-31-00	DETERMINACIÓN DE NIQUEL		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de níquel en muestras de agua por espectrofotometría (Método Heptoxima)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan níquel en un rango de 0 a 1.8 mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El ion níquel reacciona con la heptoxima para formar un complejo coloreado de amarillo que se extrae con cloroformo para concentrar el color y habilitar una determinación más sensible. Se agregan agentes de Chelating a la muestra para superar interferencias causadas por el cobalto, cobre y hierro.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-31-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE NIQUEL

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: níquel
2. Muestra: 300ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de níquel de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (430nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l Ni Hept
4. Medir 300ml de muestra con una probeta. Verter éstos en un embudo de separación de 500ml
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Nickel1 en el embudo. Taponar. Agitar para mezclar
6. Presionar SHIFT TIMER, en 5 minutos la reacción empieza a ocurrir.
7. Cuando el contador de tiempo suene, agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Nickel2 en el embudo. Taponar. Agitar para mezclar.
8. Presionar SHIFT TIMER, en unos segundos 5 minutos la reacción empieza a darse.
9. Cuando el contador de tiempo suene, agregar 10ml de cloroformo. Taponar. Agitar suavemente. Abrir la llave de paso para desahogar.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 01-31-00

PÁGINAS:
3 de 3

DETERMINACIÓN DE NIQUEL

10. Cerrar la llave de paso. Agitar por 30 segundos
11. Presionar SHIFT TIMER, en unos terceros 5 minutos la reacción empieza a ocurrir. Agitar el embudo algunas veces por un lapso de 5 minutos.
12. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla se mostrará mg/l Ni Hept. Esperar a que los lechos se separen. Insertar un pequeño tapón de algodón en el tubo de liberación del embudo. Vaciar poco a poco el lecho de cloroformo en la celda para muestra (la muestra preparada). Taponar.
13. Repetir los pasos 9 a 12, dos veces más con partes de 10ml de cloroformo.
14. Llenar una segunda celda (el blanco) con 25ml de cloroformo. Taponar. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa para proteger.
15. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.00 mg/l Ni Hept
16. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa por protección. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de níquel contenido en mg/l.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-32-00	DETERMINACIÓN DE NIQUEL*		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de níquel en muestras de agua por espectrofotometría (Método PAN)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan níquel en un rango de 0 a 1 mg/L

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

Después del buffering de la muestra, se enmascara cualquier Fe^{3+} con el pirofosfato y el níquel reacciona con el indicador PAN. El indicador también forma complejos con los demás metales presentes. Después del desarrollo del color, el EDTA es añadido para destruir todos los complejos metal-PAN excepto los de níquel y cobalto. Este método es único porque ambos, el níquel y el cobalto, son determinados en la misma muestra.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-32-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE NIQUEL*

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: níquel
2. Muestra: 300ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de níquel de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (560nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/L Ni PAN
4. Medir 25mL de muestra en una probeta. Esta será la muestra preparada.
5. Medir 25mL de agua desionizada en una segunda probeta. (el blanco)
6. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Phthalate- Phosphate en cada una de las probetas. Taponar. Inmediatamente agitar para disolver.
7. Agregar 1mL de solución indicadora PAN al 0,3% en cada una de las probetas. Taponar. Invertir algunas veces para mezclar.
8. Presionar SHIFT TIMER. En 15 minutos empieza la reacción.
9. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla se mostrará mg/L Ni PAN. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo EDTA en cada una de las probetas. Taponar. Agitar para disolver.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-32-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE NIQUEL*

10. Llenar una celda con 25mL del blanco. Colocarla en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa para proteger.
11. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.000 mg/L Ni PAN
12. Llenar una segunda celda con la muestra preparada. Colocarla en el receptáculo respectivo y cerrar la tapa por protección.
13. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de níquel contenido en mg/L.
14. Para corregir la presencia de cobalto, girar la perilla hasta que la longitud de onda de 620nm y continuar.
15. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar la tapa por protección.
16. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla se mostrará 0.000 mg/L Ni PAN
17. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa.
18. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de la concentración de níquel en mg/L este valor es de níquel aparente debido a la presencia de cobalto.
19. Restar los mg/L de níquel aparente obtenidos en el paso 18 de los obtenidos en el paso 13 y determinar la concentración actual de Ni en la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-33-00	DETERMINACIÓN DE NITRATOS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de nitratos en muestras de agua por espectrofotometría (Método Reducción del Cadmio)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan nitratos en un rango de 0 a 30 mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El metal cadmio reduce los nitratos presentes en la muestra a nitritos. El ion nitrito reacciona en un medio ácido con el ácido sulfanílico para formar una sal de diazonium intermediaria. Esta sal se acopla al ácido gentísico para formar un producto coloreado ambarino.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-33-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE NITRATOS

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: nitratos
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de nitratos de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (500nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará $\text{mg/l N NO}_3^- \text{H}$
4. Llenar una celda con 25ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para nitratos NitraVer5 en la celda (la muestra preparada). Taponar
6. Presionar SHIFT TIMER. Agitar la celda vigorosamente hasta que el contador suene en 1 minuto
7. Cuando el contador suene, presionar SHIFT TIMER. En 5 minutos la reacción empieza a ocurrir.
8. Llenar otra celda con 25ml de muestra (el blanco)
9. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla se mostrará $\text{mg/l N NO}_3^- \text{H}$. Colocar el blanco en el receptáculo. Cerrar la tapa.
10. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.0 $\text{mg/l N NO}_3^- \text{H}$
11. Remover el tapón. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar por protección.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-33-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE NITRATOS

12. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de nitratos contenidos en mg/l.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-34-00	DETERMINACIÓN DE NITRITOS		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de nitritos en muestras de agua por espectrofotometría (Método Diazotization)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan nitritos en un rango de 0 a 0.3 mg/l

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

Los nitritos en la muestra reaccionan con el ácido sulfanílico para formar una sal de diazonium como intermediaria. Ésta se acopla con el ácido chromotropic para formar un complejo coloreado rosa cuya intensidad varía en forma directamente proporcional a la cantidad de nitritos presentes.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-34-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE NITRITOS

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: nitritos
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de nitritos de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (507nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l $\text{N NO}_2^- \text{ L}$
4. Llenar una celda con 25ml de muestra
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para nitritos NitriVer3 en la celda (la muestra preparada). Taponar. Agitar para mezclar
6. Presionar SHIFT TIMER, la reacción empieza a ocurrir en 20 minutos
7. Cuando el contador suene, en la pantalla aparecerá mg/l $\text{N NO}_2^- \text{ L}$. Llenar otra celda con 25ml de muestra (el blanco). Colocar el blanco en el receptáculo.
8. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla aparecerá 0.0 mg/l $\text{N NO}_2^- \text{ L}$
9. Remover el tapón. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar por protección.
10. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de nitritos contenidos en mg/l.

7. REFERENCIAS

Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-35-00	DETERMINACIÓN DE POTASIO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de potasio en muestras de agua por espectrofotometría (Método Tetrafenilborato)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan potasio en un rango de 0 a 7 mg/L.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El potasio de la muestra se combina con el tetrafenilborato de sodio para formar tetrafenilborato de potasio, un sólido insoluble blanco. La cantidad de turbiedad producida es proporcional a la concentración de potasio.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-35-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE POTASIO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: potasio
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de potasio de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (650nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l K
4. Llenar una probeta con 25ml de muestra.
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Potassium1. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Potassium2. Taponar. Invertir algunas veces para mezclar.
6. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo Potassium3. Taponar. Agitar por 30 segundos.
7. Presionar SHIFT TIMER. En 3 minutos la reacción empieza a producirse.
8. Verter la solución de la probeta en una celda. (la muestra preparada).
9. Cuando el contador de tiempo suene, en la pantalla aparecerá mg/l K. Llenar una segunda celda (el blanco) con 25ml de muestra. Colocarla en el receptáculo.
10. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla se mostrará 0.0 mg/l K



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-35-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE POTASIO

10. Al cabo de 7 minutos, luego de que el contador suene. Colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa por protección.
11. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de potasio contenido en mg/l.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-36-00	DETERMINACIÓN DE SULFATO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de sulfato en muestras de agua por espectrofotometría (Método del SulfaVer4)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan sulfato en un rango de 0 a 65 mg/L

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

Los iones sulfato contenidos en la muestra reaccionan con el bario del reactivo para sulfatos SulfaVer4 y forma turbiedad por el sulfato de bario insoluble. La cantidad de turbiedad formada es proporcional a la cantidad de sulfato presente.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-36-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE SULFATO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: sulfato
2. Muestra: 25ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Ingresar en el espectrofotómetro el número para determinación de sulfato de acuerdo al programa almacenado.
2. Girar la perilla hasta que la longitud de onda respectiva al número del programa (450nm) se muestre en la pantalla.
3. Presionar READ/ENTER y en la pantalla se mirará mg/l SO_4^{2-}
4. Llenar una celda con 25ml de muestra.
5. Agregar el contenido de un sobre de reactivo en polvo para sulfato SulfaVer4 (la muestra preparada). Agitar para disolver.
6. Presionar SHIFT TIMER. En 5 minutos la reacción empieza a presentarse.
7. Cuando el contador de tiempo suene en la pantalla aparecerá mg/l SO_4^{2-} . Llenar una segunda celda (el blanco) con 25ml de muestra.
8. Colocar el blanco en el receptáculo para celdas. Cerrar para proteger.
9. Presionar ZERO, luego de esperar en la pantalla se mostrará 0. mg/l SO_4^{2-}
10. Al cabo de 5 minutos de que el contador suene, colocar la muestra preparada en el receptáculo. Cerrar la tapa para proteger.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-36-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE SULFATO

11. Presionar READ/ENTER, esperar y leer los resultados de sulfato contenido en mg/l.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-37-00	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cloro residual en muestras de agua por colorimetría

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cloro residual y que se lo quiera determinar directamente por el colorímetro LaMotte

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-37-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL

5. DESARROLLO

5.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cloro residual
2. Muestra: volumen de la celda
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

5.2. Procedimiento

1. Revisar la conexión del aparato, corriente eléctrica o una batería de 9V
2. Encender el equipo presionando READ
3. Verter la muestra en la celda hasta la marca de aforo
4. Secar la celda hasta que no exista ningún material particulado en la superficie exterior.
5. Ubicar la celda en el receptáculo del equipo
6. Tapar y leer directamente el valor de cloro residual presionando READ

6. REFERENCIAS

- Colorimeter. LaMotte 1200. Instruction Manual.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-38-00	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL*		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cloro libre en muestras de agua por el método comparativo

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cloro libre en un rango de 0 a 3.5 mg/L

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El cloro libre reacciona instantáneamente con indicador DPD para producir un color rojo y su concentración se obtiene por comparación de éste con un blanco.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-38-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL*

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cloro residual
2. Muestra: 5mL
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Llene un tubo para colorimetría hasta la primera marca (5mL) con la muestra de agua. Esto constituye el blanco
2. Coloque este tubo en la abertura superior izquierda del comparador.
3. Llene otro tubo para colorimetría hasta la primera marca (5mL) con la muestra de agua.
4. Vierta el contenido de una de las cápsulas de reactivo de cloro libre DPD en el segundo tubo de los preparados anteriormente. Realice el análisis y lea el resultado en el curso de un minuto tras la adición del polvo de reactivo.
5. Agite para mezclar
6. Coloque el segundo tubo en la abertura superior derecha del comparador.
7. Oriente el comparador hacia una fuente de luz, tal como el cielo, una ventana o una lámpara. Mire a través de las aberturas frontales del comparador.
8. Haga girar el disco de color hasta que el color coincida en ambas aberturas.
9. Lea los mg/L de cloro libre en la ventanilla de la escala.

10. REFERENCIAS

- Kit para cloro libre y total HACH. 1996.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 01-39-00	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL**		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la determinación de cloro residual en muestras de agua, por el Método Yodométrico I

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan como mínimo 40ug de cloro como Cl_2/L si se utiliza $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01N.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable directa de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio

4. DEFINICIÓN

El cloro liberará yodo a partir de las soluciones de yoduro de potasio KI a pH8 o inferior. El yodo libre se valora con una solución patrón de tiosulfato $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ de sodio con almidón como indicador. Hágase la valoración a pH 3-4, ya que la reacción no es estequiométrica a pH neutro debido a la oxidación parcial del tiosulfato a sulfato.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-39-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL**

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cloro residual
2. Muestra: 100ml
3. Número de muestras: 2
4. Número de ensayos: 1 por cada muestra

6.2. Procedimiento

1. Colocar 5ml de ácido acético, o cantidad suficiente para reducir el pH hasta un valor comprendido entre 3 y 4, en un matraz o cazuela de porcelana blanca.
2. Agregar 1 g de KI, calculado sobre una espátula.
3. Verter la muestra y mezclar con una varilla de agitación.
4. Titular con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01N hasta que casi desaparezca el color amarillo del yodo libre
5. Añadir 1mL de solución de almidón y valorar hasta la desaparición del color azul.
6. Tomar una muestra de agua destilada correspondiente a la muestra usada, agregar 5mL de ácido acético, 1g de KI y 1mL de solución de almidón. Titular el blanco con respecto a lo siguiente:
 - 6.1. Si aparece un color azul, titular con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01N, hasta desaparición del color azul y registrar el resultado.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 01-39-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL**

6.2. Si no aparece color azul, titular con solución de yodo 0.0282N hasta aparición del color azul. Titular por retroceso con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01N y registrar la diferencia.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Cloro Residual. 4500-Cl B. Método Yodométrico I. Edición 17. 1992



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 02-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS ENSAYOS		
PÁGINAS: 0 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 02-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS ENSAYOS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para comprobar que los resultados obtenidos de los ensayos son de calidad.

2. ALCANCE

Aplicable a todos los ensayos que se llevan a cabo en el laboratorio de la Planta de Tratamiento Taques.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Los ensayos que se realizan en el laboratorio de la Planta de Tratamiento Taques de la EPMAPA-Tulcán son parte fundamental para su normal desenvolvimiento y para que den como resultados valores fiables es necesario disponer de un buen programa de muestreo; por esta razón se los trata en conjunto, es decir, la toma de muestras para cada ensayo y el procedimiento que se sigue para llevarlos a cabo a cada uno de ellos van de la mano.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 02-00-00 PÁGINAS: 2 de 3	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS ENSAYOS

5. POLÍTICA

Se basa en la Norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025

6. REQUISITOS

El laboratorio debe tener procedimientos de control de calidad para el seguimiento de la validez de los ensayos realizados. Los datos resultantes deben ser registrados de tal manera que se detecten las tendencias y cuando sea práctico se debe aplicar técnicas estadísticas para la revisión de los resultados. Este seguimiento debe ser planificado y revisado.

7. DESARROLLO

7.1. Los resultados de los ensayos se consideran como válidos si cumplen con al menos una de las consideraciones que se detallan a continuación:

- Los valores que arrojan los ensayos para considerar el agua como potable se encuentran dentro de los rangos o límites impuestos para cada requisito en la Norma INEN 1108
- Los resultados de todos los ensayos se registran en hojas de reporte diario y semanal tal como se muestra en los Anexos del procedimiento MPA-05-00-00, y se almacenan por fecha para constancia del trabajo efectuado.
- Las calibraciones y mantenimientos de todos los equipos que se utilizan en el laboratorio con sus respectivos procedimientos, resultaron de un previo análisis y estudio de los manuales operativos de cada uno de ellos y a los cuales el personal respectivo les realiza también un continuo control y revisión.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 02-00-00 PÁGINAS: 3 de 3	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS ENSAYOS

- Todos los ensayos que se efectúan en el laboratorio y sus procedimientos constan en el libro “Standard Methods for Examination of Water and Waste Water” elaborado y publicado por la “American Water Works Association”, además muchos de ellos también se los puede encontrar en las normas INEN y es de éstas de donde se ha capturado la idea de realizar los ensayos por duplicado para dar un porcentaje de error aceptable.
- Los reactivos que se adquieren para cada ensayo son certificados.
- El programa de muestreo está basado en las normas INEN 2176 y 2226 que tratan del muestreo y sus técnicas y del diseño de programas de muestreo respectivamente.
- El personal que labora en el laboratorio cada cierto tiempo recibe o asiste a capacitaciones para mejorar su formación profesional.

7.2. Recomendaciones:

- Realizar cada determinado período de tiempo los ensayos con métodos diferentes a los que normalmente se desarrollan para de esta manera comparar y sacar conclusiones.
- De igual forma cada cierto lapso de tiempo enviar a realizar los análisis a laboratorios particulares para corroborar resultados.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 03-00-00	EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN		
PÁGINAS: 0 de 4 + 3 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-00-00	EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN		
PÁGINAS: 1 de 4 + 3 Anexos			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los procedimientos de operación, calibración y mantenimiento de los equipos del laboratorio de la Planta de Tratamiento de la EPMAPA-Tulcán.

2. ALCANCE

Aplicable a todos los equipos que se utilizan y forman parte del laboratorio de la Planta Taques.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Los equipos que se utilizan en el laboratorio de la Planta de Tratamiento Taques de la EPMAPA-Tulcán son parte fundamental para su normal desenvolvimiento y para que den como resultados valores fiables es necesario disponer de un buen programa de calibración y mantenimiento; por esta razón se los trata en conjunto, es decir, la operación, calibración y mantenimiento para cada equipo y el procedimiento que se sigue para llevarlos a cabo a cada uno de ellos van de la mano.

5. POLÍTICA

Se basa en la norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025:2005

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-00-00 PÁGINAS: 2 de 4 + 3 Anexos	EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN

6. REQUISITOS

- 6.1. Todos los equipos deben poseer las sustancias y materiales necesarios para poder efectuar eficientemente los ensayos y/o calibraciones
- 6.2. Antes de poner en servicio cualquiera de los equipos a utilizarse, se debe calibrar o comprobar que éstos cumplen con los requisitos del laboratorio y con las especificaciones de la norma respectiva a cada ensayo, para así lograr la exactitud esperada en cada medición.
- 6.3. La manipulación de los equipos del laboratorio será realizada por personal autorizado y capacitado. Las instrucciones de operación, calibración y mantenimiento de todos ellos así como manuales o folletos proporcionados por el fabricante deberán permanecer actualizadas y fácilmente disponibles en caso de estudio o investigación para el personal apropiado del laboratorio.
- 6.4. Mantener registros de los elementos y soporte lógico de los equipos incluyendo en la información de cada uno de ellos lo siguiente:
 - Identidad del elemento del equipo y su soporte lógico
 - Nombre del fabricante, identificación del tipo y número de serie u otra identificación única.
 - Controles de que el equipo cumple con las especificaciones
 - Ubicación habitual del equipo (si es necesario)
 - Instrucciones del fabricante o referencia de su ubicación
 - Copias de los informes y certificados de todas las calibraciones, ajustes y criterios de aceptación con fechas y resultados.
 - Plan de mantenimiento con información del mismo realizado hasta la fecha
 - Daños, funcionamiento defectuoso, modificaciones o reparaciones de los equipos.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-00-00 PÁGINAS: 3 de 4 + 3 Anexos	EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN

6.5. Los equipos que estén bajo el control del laboratorio y que requieran calibración deben ser etiquetados, codificados o identificados de alguna manera, para indicar su estado de calibración con fecha de la última realizada y de la próxima a realizarse.

7. DESARROLLO

7.1. Listado de los equipos que se utilizan y forman parte del laboratorio (Anexo1)

7.2. Con respecto a los equipos

- Los formatos de los procedimientos operativos de los equipos son iguales que los de los ensayos, siendo cada uno, una derivación del MPO-03-00-00
- Los procedimientos operativos de este manual para cada equipo están basados en los manuales operativos proporcionados por sus fabricantes.
- Para cada equipo se elaborará una Hoja de Vida con los datos respectivos a como se muestran en el Anexo2
- En caso de que algún equipo no tenga historial, se lo deberá implementar desde el momento en el que este manual se empiece a aplicar.
- Los equipos que no se estén utilizando o que proporcionen datos dudosos de los ensayos se deberán retirar e identificar como FUERA DE SERVICIO hasta que se arreglen, calibren o demuestren que su funcionamiento ya es correcto.

7.3. Con respecto a la calibración de los equipos

- Los formatos de los procedimientos de calibración de los equipos son iguales que los de los ensayos, siendo cada uno, una derivación del MPO-03-00-00.
- Los procedimientos de calibración de este manual para cada equipo están basados en los manuales técnicos proporcionados por sus fabricantes, en ellos incluso viene el tiempo cada cuanto se realiza la calibración.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-00-00 PÁGINAS: 4 de 4 + 3 Anexos	EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN

- Las calibraciones se deben realizar a nivel interno y externo, en el caso de calibración interna el personal autorizado del laboratorio se basará en los manuales técnicos de cada equipo y se registrará en un historial, y en el caso de calibración externa la empresa encargada de realizarlo deberá certificar el correcto y buen funcionamiento de los equipos.
- La calibración de un equipo podrá comprobarse realizando controles intermedios entre calibraciones sucesivas.
- Cada vez que se realice una calibración se la deberá registrar y almacenar en una Hoja de Reporte de Calibración como se muestra en el Anexo3.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 03-00-00

PÁGINAS:
Anexo 1

EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN

NOMBRE DEL EQUIPO	CODIGO DEL EQUIPO	CODIGO DE CALIBRACIÓN	CODIGO DE MANTENIMIENTO
Autoclave	MPO-03-01-00	MPO-03-26-00	MPO-03-51-00
Balanza Analítica	MPO-03-02-00	MPO-03-27-00	MPO-03-52-00
Balanza Semi-Analítica	MPO-03-03-00	MPO-03-28-00	MPO-03-53-00
Baño María	MPO-03-04-00	MPO-03-29-00	MPO-03-54-00
Bomba de Vacío	MPO-03-05-00	MPO-03-30-00	MPO-03-55-00
Cabina de Flujo Laminar	MPO-03-06-00	MPO-03-31-00	MPO-03-56-00
Centrífuga	MPO-03-07-00	MPO-03-32-00	MPO-03-57-00
Colorímetro	MPO-03-08-00	MPO-03-33-00	MPO-03-58-00
Desecador	MPO-03-09-00	MPO-03-34-00	MPO-03-59-00
Electrodo	MPO-03-10-00	MPO-03-35-00	MPO-03-60-00
Electrodo	MPO-03-11-00	MPO-03-36-00	MPO-03-61-00
Equipo para Destilación de Agua	MPO-03-12-00	MPO-03-37-00	MPO-03-62-00
Equipo para Prueba de Jarras	MPO-03-13-00	MPO-03-38-00	MPO-03-63-00
Espectrofotómetro	MPO-03-14-00	MPO-03-39-00	MPO-03-64-00
Espectrofotómetro	MPO-03-15-00	MPO-03-40-00	MPO-03-65-00
Estufa	MPO-03-16-00	MPO-03-41-00	MPO-03-66-00
Incubadora	MPO-03-17-00	MPO-03-42-00	MPO-03-67-00
Incubadora	MPO-03-18-00	MPO-03-43-00	MPO-03-68-00
Medidor de Cloro	MPO-03-19-00	MPO-03-44-00	MPO-03-69-00
Mufla	MPO-03-20-00	MPO-03-45-00	MPO-03-70-00
Multiparámetro	MPO-03-21-00	MPO-03-46-00	MPO-03-71-00
Plancha de Calentamiento	MPO-03-22-00	MPO-03-47-00	MPO-03-72-00
Refrigeradora	MPO-03-23-00	MPO-03-48-00	MPO-03-73-00
Sellador	MPO-03-24-00	MPO-03-49-00	MPO-03-74-00
Turbidímetro	MPO-03-25-00	MPO-03-50-00	MPO-03-75-00



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-00-00 PÁGINAS: Anexo 2	EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN

HOJA DE VIDA DE LOS EQUIPOS: MANTENIMIENTO						
NOMBRE DEL EQUIPO:			FABRICANTE:			
CODIGO:			LOCALIZACIÓN:			
NÚMERO DE SERIE:						
PARTES Y REPUESTOS PRINCIPALES:						
FECHA	ACTIVIDAD					DESCRIPCIÓN
	L	R	RE	RI	O	
L: Limpieza						
R: Reemplazo de partes						
RE: Reparación externa						
RI: Reparación interna						
O: Otros						



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 03-00-00

PÁGINAS:
Anexo 3

EQUIPOS: MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN

CALIBRACIÓN

NOMBRE DEL EQUIPO:

FABRICANTE:

CODIGO:**LOCALIZACIÓN:**

NÚMERO DE SERIE:

FECHA:**INTERNA**

EXTERNA

Sl:

NOMBRE DE LA EMPRESA:

NO:

DATOS DE LA CALIBRACIÓN:**OBSERVACIONES:****REGISTRADO POR:**

FECHA DE PRÓXIMA CALIBRACIÓN:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 03-00-00	EQUIPOS		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 03-00-00	LISTADO DE EQUIPOS		
PÁGINAS: 1 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MPO-03-01-00	Autoclave
MPO-03-02-00	Balanza Analítica
MPO-03-03-00	Balanza Semi-Analítica
MPO-03-04-00	Baño María
MPO-03-05-00	Bomba de Vacío
MPO-03-06-00	Cabina de Flujo Laminar
MPO-03-07-00	Centrífuga
MPO-03-08-00	Colorímetro
MPO-03-09-00	Desecador
MPO-03-10-00	Electrodo
MPO-03-11-00	Electrodo
MPO-03-12-00	Equipo para Destilación de Agua
MPO-03-13-00	Equipo para Prueba de Jarras
MPO-03-14-00	Espectrofotómetro
MPO-03-15-00	Espectrofotómetro
MPO-03-16-00	Estufa
MPO-03-17-00	Incubadora
MPO-03-18-00	Incubadora
MPO-03-19-00	Medidor de Cloro
MPO-03-20-00	Mufla
MPO-03-21-00	Multiparámetro
MPO-03-22-00	Plancha de Calentamiento
MPO-03-23-00	Refrigeradora
MPO-03-24-00	Sellador
MPO-03-25-00	Turbidímetro

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-01-00	PARA LA AUTOCLAVE		
PÁGINAS: 1 de 7			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Autoclave Tuttnauer Model 2540MLV

2. ALCANCE

Aplicable a la Autoclave Tuttnauer Model 2540MLV

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICION

- El autoclave TUTTNAUER modelo 2540 es un esterilizador vertical semi-automático diseñado especialmente para la esterilización de instrumentos, líquidos y otros materiales en aplicaciones médicas, hospitales y laboratorios de alimentos, institutos de investigación e instalaciones de pruebas farmacéuticas.
- Los esterilizadores proporcionan una opción de tres programas, la selección de los programas, los modos de funcionamiento y los parámetros tienen que ser realizadas por el operador, de acuerdo con las instrucciones de operación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-01-00	PARA LA AUTOCLAVE
PÁGINAS: 2 de 7	

- El temporizador electrónico utilizado en estas unidades comienza a contar el tiempo de esterilización; la temperatura alcanza el valor prefijado de esterilización y corta los calentadores cuando la etapa de asepsia se ha completado, lo que permite acortar el ciclo de esterilización.

5. DIAGRAMA

La autoclave se opera de manera sencilla; diagramas del equipo, partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual técnico de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Abrir la tapa girando la manija del mecanismo de apertura
2. Llenar la cámara con agua desmineralizada o destilada vertiéndola desde el lado superior hasta el nivel indicado.
3. Introducir el canasto dentro de la cámara con los instrumentos a esterilizar debidamente empacados
4. Cerrar la puerta girando la manija del mecanismo de cierre (CLICK)
5. Asegurarse que la perilla de la válvula este en la posición EXH (descompresión)
6. Encender el interruptor principal de energía en el panel delantero.
7. Setear el tiempo de esterilización mediante la tecla con forma de triángulo que se encuentra debajo de la pantalla.
8. Fijar la temperatura de trabajo de 121°C a 134°C girando la perilla de esterilización.
9. Girar la perilla de la válvula selectora hasta la posición STE
10. Una vez esterilizado el material (T→P) girar la válvula selectora hasta la posición EXH, o en su lugar DRAIN para desfogar el vapor.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-01-00	PARA LA AUTOCLAVE
PÁGINAS: 3 de 7	

6.2. Consejos de operación

1. Para uso en interiores
2. No utilice el autoclave en presencia de gases o sustancias inflamables
3. Si suena la alarma revisar que la puerta esté bien cerrada o la programación
4. Sólo el material autoclavable debe ser utilizado
5. La temperatura ambiente debe ser de 5°C a 40°C y una humedad relativa respectivamente hasta el 85%.
6. El almacenamiento de la máquina, envasados o sin envasar debe hacerse en un lugar protegido de la lluvia o el agua.
7. Luego de conectar la manguera, observar que el desfogue debe ir a cañería que soporte calor.
8. La llave sirve para abrir tapas y dar mantenimiento
9. Colocar agua destilada o desmineralizada hasta cubrir las niquelinas del fondo (señal de soldadura)
10. Colocar la base o plato
11. Cerrar la puerta sin forzar (a lo que da) y la manija debe quedar horizontal, para que el mecanismo de seguridad (cuando el autoclave este con presión) funcione tarugando con un PIN la hendidura que existe en la manija.
12. No pretendan abrir la manija una vez que el autoclave este trabajando, se rompe el PIN.
13. Luego de terminada la esterilización el equipo da alarma por 5 segundos.
14. Dejar que la cámara se enfríe y despresurice sola (el manómetro debe estar en 0)
15. STE, para esterilizar medios y luego colocar a DRAIN (drenaje)
16. STE, para esterilizar vidrio y luego colocar EXH (exhausto- despresurización rápida)

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-01-00	PARA LA AUTOCLAVE
PÁGINAS: 4 de 7	

6.3. Mandos de operación

VÁLVULA MULTIUSO (SELECTORA):

Tiene dos posiciones, EXH. y DRAIN, alternados con dos posiciones STE:

EXH.-STE.-DRAIN- STE.

En EXH la posición de la cámara está conectada al drenaje para evacuar el vapor de la cámara.

En DRAIN, la posición de la cámara está conectada al drenaje para vaciar el agua del fondo de la cámara.

En STE todas las aberturas de la válvula selectora están cerradas y los calentadores se activan (fases de calentamiento y esterilización). Los calentadores de inmersión en agua proporcionan el calor necesario para producir el vapor.

TEMPORIZADOR:

Forma parte de la circuitería electrónica para el recuento del tiempo de esterilización y control de la temperatura de la máquina. El tiempo de esterilización se puede establecer por medio de una tecla en forma de flecha, desde 0 a 60 minutos, el ajuste de tiempo sólo puede hacerse hacia arriba.

LA PANTALLA DEL TEMPORIZADOR:

Dos dígitos, pantalla LED, lee el tiempo de esterilización preestablecido y el recuento de abajo de tiempo durante la fase de esterilización (el tiempo que queda a la realización del ciclo de esterilización).

ARRANQUE-PARADA:

Un solo arranque-parada para el modelo 2540 MLV y tres para las máquinas más grandes, conducen la corriente a través de los calentadores, bajo el control del termostato y la circuitería electrónica.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-01-00	PARA LA AUTOCLAVE
PÁGINAS: 5 de 7	

INTERRUPTOR DE PRESIÓN:

Para ajustar la temperatura de acuerdo con el material a esterilizar en el intervalo 100-134 ° C (212-273 ° F).

INTERRUPTORES CUT-OFF DEL TERMOSTATO:

Fuera de los calentadores en caso de sobrecalentamiento para protegerlos, el cuerpo de la autoclave y los instrumentos o materiales dentro de la cámara.

VÁLVULA DE SEGURIDAD:

Da golpes por fuera cuando la presión alcanza 40 psi (2,76 bares) para 2540, 3850, 3870 MLV y 35 psi (2,41 bares) para 5050, 5075 MLV.

MEDIDOR DE PRESIÓN:

0-4 bar o kPa 0-400, indica la presión de la cámara.

BOTÓN ON/OFF:

Interruptor de alimentación principal para encender o apagar la unidad de control.

6.4. Especificaciones

Dimensiones

DIMENSIONES		MODELO 2540MLV
Diámetro de la cámara en mm		250
Profundidad de la cámara en mm		400
Volumen de la cámara (L)		23
Dimensiones Globales	Alto (mm)	665
	Ancho (mm)	500
	Longitud (mm)	335

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 03-01-00

PÁGINAS:
6 de 7

PARA LA AUTOCLAVE

Datos Técnicos

PROPIEDAD	MODELO 2540 MLV
Material de la cámara	St. St. 316 Ti (1.4571)
Material de la puerta	ST. ST. 304 L
Presión del aire suministrado regular a	3 – 8 Bar
Presión de la alimentación del agua regular a	2 – 3 Bar
Peso neto (kg)	48
Volumen enviado (m ³)	0.21
Peso enviado(kg)	57

Aislamiento de la cámara- el vaso de fibra con material reforzado
Cabina exterior- acero limpio

Datos Eléctricos

	Modelo 2540 MLV
Amperios (A) a 230V/50Hz	10.4
Amperios (A) a 3Ph/380V/50Hz	-----
Amperios (A) a 120V/60Hz	20
Amperios (A) a 3Ph/208V/60Hz	-----
Vatios (W)	2400
Protección contra el shock eléctrico	Clase I (IEC 60601-1)



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-01-00	PARA LA AUTOCLAVE
PÁGINAS: 7 de 7	

Capacidad de carga

Matraces Erlenmeyer

TAMAÑO	MODELO 2540 MLV
250ml	2 x 5
500ml	2 x 4
1000ml	1
2000ml	1
3000ml	1
5000ml	1

Frascos Medianos (Schott)

TAMAÑO	MODELO 2540 MLV
250ml	2 x 8
500ml	2 x 5
1000ml	4
2000ml	1
5000ml	1
10000ml	----

7. REFERENCIAS

- Operation & Maintenance Manual. Semi-Automatic Laboratory Vertical Steam Sterilizers. Model 2540MLV.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-02-00	PARA LA BALANZA ANALÍTICA		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Balanza Analítica Sartorius TE Model 124S

2. ALCANCE

Aplicable a la Balanza Analítica Sartorius TE Model 124S

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

- Las balanzas analíticas Sartorius son instrumentos que ofrecen la mayor precisión para procesos de pesaje analítico, sus lecturas tienen al menos cuatro decimales. La balanza está equipada con una pantalla de protección contra corrientes de aire, para eliminar la interferencia de efectos ambientales. Las balanzas analíticas Sartorius destacan a la hora de ofrecer resultados de pesaje repetibles y por su respuesta ultrarrápida. La primera célula de pesaje monolítico del mundo cumple unos requisitos sin precedentes para asegurar la elevada exactitud de medición.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-02-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA LA BALANZA ANALÍTICA

5. DIAGRAMA

La balanza se opera de manera sencilla; información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en la hoja técnica de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Verificar que la balanza este nivelada
3. Pulsar el botón azul (ENCENDIDO)
4. Verificar que las puertas se encuentran cerradas
5. Pulsar el botón amarillo TARE
6. Colocar la masa a pesar en el plato y cerrar la compuerta
7. Sacar la masa pesada
8. Pulsar el botón azul (APAGADO)

6.2. Consejos de operación

- Asegurarse de que el plato este limpio para impedir interferencias en el pesaje.
- Pesar solo materiales u objetos de hasta 120g como máximo.

6.3. Mandos de operación

BOTÓN AZUL:

Para encender o apagar el equipo

BOTÓN AMARILLO:

Para tarar la balanza



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-02-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA LA BALANZA ANALÍTICA

6.4. Especificaciones

Capacidad: máx. 120g
 Apreciación: 0,1mg

7. REFERENCIAS

- Hoja Técnica Balanza Sartorius.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-03-00	PARA LA BALANZA SEMI-ANALÍTICA		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Balanza Semi-Analítica Ohaus Model GT400

2. ALCANCE

Aplicable a la Balanza Semi-Analítica Ohaus Model GT400

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La balanza semi-analítica se utiliza para medidas de peso en el laboratorio que no requieren de una precisión mayor a 2 decimales.

5. DIAGRAMA

La balanza se opera de manera sencilla; tal como se indica en este procedimiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-03-00	PARA LA BALANZA SEMI-ANALÍTICA
PÁGINAS: 2 de 2	

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Pulsar la tecla ON
3. Pulsar el botón ZERO
4. Colocar la masa a pesar en el plato
5. Retirar la masa pesada
6. Pulsar OFF

6.2. Consejos de Operación

- Asegurarse de que el plato esté limpio para realizar el pesaje e impedir interferencias

6.3. Mandos de Operación

ON: Para encender el equipo

ZERO: Para tarar (encerar la balanza)

OFF: Para apagar el equipo

6.4. Especificaciones

Power Requirements:	50/60Hz	20VA
Linea Voltage	FUSE	
100/120VAC	.315AT	
220/240VAC	.160AT	

7. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la Jefe de Laboratorio



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-04-00	PARA EL BAÑO MARÍA		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Baño María Thermolyne Type 12700

2. ALCANCE

Aplicable al equipo de Baño María Thermolyne Type 12700

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El baño María es usado en el laboratorio químico para calentar sustancias que no pueden ser expuestas a fuego directo mediante la ebullición del agua. Para calentar sustancias puede hacerse uso de agua, aceites o soluciones salinas.

5. DIAGRAMA

La operación del equipo de Baño María es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en las hojas técnicas de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-04-00	PARA EL BAÑO MARÍA
PÁGINAS: 2 de 2	

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender el Baño María con el botón derecho ON/OFF
3. Hacer circular el agua presionando el botón izquierdo ON/OFF
4. Regular la temperatura deseada con ayuda de la perilla
5. Colocar las muestras destinadas a la regulación mencionada
6. Una vez logrado el objetivo retirar las muestras
7. Apagar el equipo presionando los botones ON/OFF

6.2. Consejos de Operación

- Tener cuidado con el agua del baño si ésta está muy caliente, así como también con los envases y contenidos de éstos que se someten al calentamiento.

6.3. Mandos de Operación

Botón ON/OFF DERECHO: Para encender y apagar el equipo

Botón ON/OFF IZQUIERDO: Para hacer circular o no el agua

PERILLA: Para regular la temperatura

6.4. Especificaciones

Temperatura

Rango: 0-100°C

Apreciación: 1°C

7. REFERENCIAS

- Operating Instructions and Parts List for Water Bath. Series 168



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-05-00	PARA LA BOMBA DE VACÍO		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Bomba de Vacío Gast Modelo DOA-P704

2. ALCANCE

Aplicable a la Bomba de Vacío Gast Modelo DOA-P704

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Las bombas de vacío son aquellos dispositivos que se encargan de extraer moléculas de gas de un volumen sellado, formando un vacío parcial, también llegan a extraer sustancias no deseadas en el producto, sistema o proceso.

5. DIAGRAMA

La bomba de vacío se opera de manera sencilla; tal como se indica en este procedimiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-05-00 PÁGINAS: 2 de 2	PARA LA BOMBA DE VACÍO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar la bomba a un interruptor de 110V
2. Conectar la manguera en la válvula respectiva al manómetro de presiones negativas para hacer el vacío.
3. Pulsar ON/OFF (encendido)
4. Terminado el proceso de filtración pulsar ON/OFF (apagado)
5. Desconectar el equipo de la corriente eléctrica

6.2. Consejos de Operación

- Utilizar ventosas para evitar que la bomba se queme

6.3. Mandos de Operación

BOTÓN ON/OFF: Para encender y apagar el equipo.

6.4. Especificaciones

Volts: 115

Amps: 4.2

Hz: 60

Máx. Pressure: 4.08bar/60PSI

7. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la Jefe de Laboratorio.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-06-00	PARA LA CABINA DE FLUJO LAMINAR		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Cabina de Flujo Laminar Labconco Model 3600004

2. ALCANCE

Aplicable a la Cabina de Flujo Laminar Labconco Model 3600004

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La función principal de la Cabina de Flujo Laminar Labconco es ayudar a mantener un ambiente de trabajo esterilizado, eliminar partículas en el aire, especialmente de posibles contaminantes (bacterias, levaduras, etc)

Una cabina de flujo laminar es un recinto que emplea un ventilador para forzar el paso de aire a través de un filtro y proporcionar aire limpio a la zona de trabajo libre de partículas de hasta 0.1 micras.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-06-00 PÁGINAS: 2 de 4	PARA LA CABINA DE FLUJO LAMINAR

5. DIAGRAMA

La operación de la Cabina de Flujo Laminar es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender la luz ultravioleta media hora antes de realizar la siembra con la ayuda del botón izquierdo superior (UV-LIGHT)
3. Apagar la luz ultravioleta una vez transcurrido el tiempo antes mencionado.
4. Encender durante la siembra la lámpara con el botón izquierdo superior (ON-LIGHT) y el flujo de aire con el botón derecho superior (ON- BLOWER)
5. Desactivar la lámpara y flujo de aire una vez terminado el proceso (OFF-LIGHT, OFF-BLOWER)

6.2. Consejos de Operación

- Sólo para uso interior
- Cargue los materiales necesarios para el procedimiento. No sobrecargue la mesa de trabajo de la cabina.
- No obstruya el difusor de aire.
- Los objetos de gran tamaño no deben ser colocados muy juntos.
- Después de abastecerse de todo lo necesario para realizar el procedimiento, espere 2 a 3 minutos para purgar los contaminantes del aire del área de trabajo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 03-06-00

PÁGINAS:
3 de 4

PARA LA CABINA DE FLUJO LAMINAR

- Mantener todos los materiales al menos 4 pulgadas dentro de la mesa de trabajo de la cabina y realizar todas las operaciones en la medida de lo posible frente al área de trabajo.
- Separar los materiales limpios y contaminados en el área de trabajo.
- Organizar los materiales para reducir al mínimo el movimiento de los materiales contaminados en áreas limpias.
- Mantenga todos los materiales desechados contaminados en la parte delantera de la mesa de trabajo de la cabina.
- Evite mover los materiales o las manos del operador y los brazos dentro y fuera de la zona de trabajo durante el uso.
- Evite el uso de una llama abierta.
- Utilice una técnica aséptica apropiada.
- Evite el uso de técnicas o procedimientos que alteran los patrones de flujo de aire de la cabina.

6.3. Mandos de Operación

Botón ON/OFF DERECHO: Para hacer circular o no el flujo de aire

Botón ON/OFF IZQUIERDO: Para encender o apagar la lámpara fluorescente o la lámpara UV

6.4. Especificaciones

Modelo de la Cabina	Requisitos Eléctricos
3600000 to 3600009	115 VAC - 60 Hz, 1 Phase - 12 Amps
3612500 to 3612509	115 VAC - 60 Hz, 1 Phase - 12 Amps
3610000 to 3610009	115 VAC - 60 Hz, 1 Phase - 16 Amps

Modelo de la Cabina	Requisitos Eléctricos
3600020 to 3600029	230 VAC - 50/60 Hz, 1 Phase - 7 Amps
3612520 to 3612529	230 VAC - 50/60 Hz, 1 Phase - 7 Amps
3610020 to 3610029	230 VAC - 50/60 Hz, 1 Phase - 8 Amps

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 03-06-00

PÁGINAS:
4 de 4

PARA LA CABINA DE FLUJO LAMINAR

Motor

Modelo de la Cabina	Requisitos Eléctricos
3600000 to 3600009	115 VAC - 60 Hz, 3.8 Full Load Amps 1/3 H.P.
3610000 to 3610009	1625 RPM Automatic Thermal Protection

Modelo de la Cabina	Requisitos Eléctricos
3612510 to 3612519	115 VAC - 50/60 Hz, 6.0 Full Load Amps 1/2 H.P. 1625 RPM Automatic Thermal Protection

Modelo de la Cabina	Requisitos Eléctricos
3600020 to 3600029	230 VAC - 50/60 Hz, 1.9 Full Load Amps 1/3 H.P. 1625 RPM Automatic Thermal Protection
3612520 to 3612529	
3610020 to 3610029	

- Altitud máxima: 6562 pies (2000 metros).
- Rango de temperatura ambiente: 41° a 104°F (5° a 40°C).
- Humedad relativa máxima: 80% para las temperaturas a 88°F (31°C), disminuyendo linealmente a 50% humedad relativa a 104°F (40°C).
- Fluctuaciones de voltaje de suministro: no exceder $\pm 10\%$ del voltaje nominal.
- Ambiente de 2 grados de polución (es decir, dónde normalmente sólo atmósferas no-conductivas están presentes).

7. REFERENCIAS

- User's Manual Purifier Horizontal Clean Beaches. Labconco. Model 3600004



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-07-00	PARA LA CENTRÍFUGA		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Centrífuga Damond

2. ALCANCE

Aplicable a la Centrífuga Damond

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Una centrífuga es una máquina que pone en rotación una muestra para separar por fuerza centrífuga sus componentes o fases (generalmente una sólida y una líquida), en función de su densidad.

5. DIAGRAMA

La centrífuga se opera de manera sencilla; tal como se indica en este procedimiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-07-00 PÁGINAS: 2 de 2	PARA LA CENTRÍFUGA

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Abrir la tapa de la centrífuga halando la perilla de ésta hacia adelante
3. Colocar los tubos de las muestras de forma equilibrada en el interior del equipo.
4. Cerrar la tapa presionando la perilla de ésta hacia atrás
5. Presione el botón ON/OFF para encenderlo
6. Centrifugar por el tiempo que indique la técnica
7. Apagar el equipo pulsando el botón ON/OFF terminado el tiempo de centrifugación
8. Abrir la tapa, retirar las muestras y volver a cerrarla.

6.2. Consejos de Operación

- Colocar las muestras en correcta posición para evitar derrames y pérdidas.

6.3. Mandos de Operación

BOTÓN ON/OFF: Para encender y apagar el equipo.

6.4. Especificaciones

Volts: 115

Amps: 3

60Hz AC (only)

7. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la Jefe de Laboratorio



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-08-00	PARA EL COLORÍMETRO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Colorímetro Orbeco-Hellige Modelo 611-A

2. ALCANCE

Aplicable al Colorímetro Orbeco- Hellige Modelo 611-A

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El colorímetro permite medir el color del agua a través de los discos de Pt-Co por comparación de la muestra de agua con un blanco.

5. DIAGRAMA

La operación del Colorímetro es sencilla; información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en las hojas técnicas de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-08-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA EL COLORÍMETRO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender el aparato presionando el botón negro ubicado en forma transversal en la parte saliente derecha del equipo.
3. Abrir la tapa halando la perilla negra posterior
4. Colocar el tubo NESSLER de la izquierda con agua destilada lleno hasta la ranura
5. Colocar el tubo NESSLER de la derecha con la muestra a analizar.
6. Cerrar la compuerta
7. Colocar el disco “ color of water ” según el rango a medir
8. Medir el color por comparación del blanco y la muestra, a través del ocular.
9. Apagar el equipo pulsando el botón de la parte derecha hacia arriba.

6.2. Consejos de Operación

- Las mejores comparaciones se hacen en una sala un poco oscura.
- Para extender la vida de la bombilla, apáguela cuando no esté en uso.
- El exterior de los tubos de Nessler debe estar limpio y seco cuando se inserta en el equipo.
- Lavar los tubos inmediatamente después del uso. No ejercer ninguna fuerza en el lavado. Enjuagar con agua destilada y dejar que se seque.
- Viendo demasiado cerca, demasiado lejos, o fuera del centro, puede producir un efecto de sombra. No ver con el ojo cerca de la vivienda o por un periodo prolongado.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-08-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA EL COLORÍMETRO

6.3. Mandos de Operación

BOTÓN ON/OFF: Para encender y apagar el colorímetro

7. REFERENCIAS

- Technical Information. Orbeco-Hellige. The Determination of Color. A.P.H.A.-Hazen Platinum-Cobalt Scale.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-09-00	PARA EL DESECADOR DE VIDRIO		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Desecador de Vidrio

2. ALCANCE

Aplicable al Desecador de Vidrio

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La principal y única función del Desecador de Vidrio es evitar la penetración de la humedad del ambiente, utilizando como medio absorbente, en este caso, la sílica gel.

5. DIAGRAMA

El Desecador de Vidrio se opera de manera sencilla; tal como se indica en este procedimiento.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-09-00 PÁGINAS: 2 de 2	PARA EL DESECADOR DE VIDRIO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Retirar la tapa
2. Colocar en el interior de la cámara el crisol con la muestra a absorber la humedad , una vez que se lo haya seco en la estufa
3. Tapar el desecador
4. Observar y esperar el tiempo necesario para que la muestra se seque.
5. Retirar el crisol y tapar la cámara.

6.2. Consejos de Operación

- Reemplazar el medio absorbente cada determinado tiempo para mejores resultados.
- Tal como se indica en la parte operativa sólo colocar crisoles secos para ganar tiempo en la absorción de humedad.

7. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la Jefe de Laboratorio

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-10-00	PARA EL ELECTRODO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Electrodo de pH sensION Gel-filled Serie 51935

2. ALCANCE

Aplicable al Electrodo de pH sensION Gel-filled Serie 51935

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El electrodo de pH sensION relleno de gel es un electrodo fiable diseñado para la medición de pH.

El electrodo de pH sensION relleno de gel utiliza un elemento de plata / cloruro de plata de referencia con una unión de fibra de vidrio y un pH de vidrio de rango completo que se puede utilizar en una amplia variedad de aplicaciones, especialmente en los niveles extremos de pH. Si se utiliza el sistema de sensION, el medidor se dará cuenta de temperaturas tampón durante la calibración y el factor de la información en el pH reportado. La Memoria de Reconocimiento Automático / Automático Compensación de temperatura integrado en el programa de calibración contiene los perfiles precisos de pH para tampones de pH 4.01, 6.86, 7.00, y 10.01 a temperaturas de 0 a 60 ° C.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-10-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA EL ELECTRODO

El electrolito de referencia en este electrodo de pH es un gel de baja viscosidad que difunde lentamente a través de las uniones de referencia porosas. El gel se satura con cloruro de potasio (KCl) y cloruro de plata (AgCl_2). Cristales adicionales de KCl se añaden al electrodo durante la fabricación para la compensación de pérdidas a través de la difusión y mantener la saturación de KCl durante la vida útil del electrodo.

5. DIAGRAMA

La operación del Electro de pH sensION Gel-filled Serie 51935 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual de instrucción de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el electrodo al multiparámetro HACH.
2. Realizar la medición de acuerdo a lo que se requiera, es decir, pH, conductividad o concentración de oxígeno disuelto, según el procedimiento detallado para cada uno de ellos en la parte operativa del multiparámetro MPO-

6.2. Consejos de Operación

- Lavar el electrodo antes de realizar una medición que sea diferente a otra.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-10-00	PARA EL ELECTRODO
PÁGINAS: 3 de 3	

6.3. Especificaciones

Tipo de Electrodo:	combinación de pH con sonda de temperatura.
Rango:	0-14 unidades de pH
Punto equipotencial:	7,00 \pm 0,5 unidades de pH (0 \pm 29 mV)
Resistencia electrodo:	250 Mohms a 25 °C (nuevo)
Pendiente:	-58 \pm 3 mV a 25 °C
Rango de temperatura:	Uso rutinario: 0 a 45°C (32 a 113°F) Uso ocasional: 0 a 100°C (32 a 212°F)
Almacenamiento:	-40 a 50°C (-40 a 122°F)
Referencia del medio de la celda:	Ag / AgCl
Dimensiones:	Diámetro de la punta: 12 mm (0,472 pulgadas) Longitud total: 152.4 mm (6 pulgadas) Longitud del cable: 0.91 m (36 pulgadas)

7. REFERENCIAS

- Instruction Manual. Gel-filled pH Electrode. sensION. Serie 51935

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-11-00	PARA EL ELECTRODO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Electrodo de pH sensION Serie Platino Model 51910

2. ALCANCE

Aplicable al Electrodo de pH sensION Serie Platino Model 51910

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El electrodo de pH sensION Serie Platino es un electrodo fiable diseñado específicamente para la medición rápida y precisa de pH.

La serie de electrodo de platino utiliza un elemento de plata / cloruro de plata de referencia con una unión de flujo libre. Cuando el botón dispensador es presionado, el electrolito de gel se dispensa pasando del elemento de referencia a la unión de referencia.

La serie Platino, utiliza un rango de pH de vidrio lleno que equilibra la velocidad de respuesta, rango completo, y la longevidad. Es adecuado para una amplia variedad de muestras, incluyendo las de difíciles medida, las muestras de agua pura.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-11-00	PARA EL ELECTRODO
PÁGINAS: 2 de 3	

La Memoria de Reconocimiento Automático / Automático Compensación de temperatura integrado en el programa de calibración medidores sensION contiene los perfiles precisos de pH para tampones de pH 4.01, 6.86, 7.00, y 10.0 a temperaturas de 0 a 60 ° C.

5. DIAGRAMA

La operación del Electro de pH sensION Serie Platino es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual de instrucción de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el electrodo al multiparámetro HACH.
2. Realizar la medición de acuerdo a lo que se requiera, es decir, pH, conductividad o concentración de oxígeno disuelto, según el procedimiento detallado para cada uno de ellos en la parte operativa del multiparámetro MPO-

6.2. Consejos de Operación

- Lavar el electrodo antes de realizar una medición que sea diferente a otra.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-11-00	PARA EL ELECTRODO
PÁGINAS: 3 de 3	

6.3. Especificaciones

Tipo de Electrodo:	combinación de pH con sonda de temperatura
Rango:	0-14 unidades de pH
Punto equipotencial:	7,00 \pm 0,5 unidades de pH (0 \pm 29 mV)
Resistencia electrodo:	menos de 100 Mohms a 25 ° C (nuevo)
Pendiente:	-58 \pm 3 mV a 25 ° C
Rango de temperatura:	Uso rutinario: 0 a 45 ° C (32 a 113 ° F) Uso Ocasional: 0 a 100 ° C (32 a 212 ° F)
Almacenamiento:	-40 A 50 ° C (-40 a 122 ° F)
Referencia del medio de la celda:	Ag/AgCl/2.2 M KC1 en 40% de gel de glicerina
Dimensiones:	Diámetro de la punta: 12,3 mm (0,485 pulgadas)
Longitud de la punta:	116 mm (4,55 pulgadas)
Longitud total:	241 mm (9,5 pulgadas)
Longitud del cable:	0.91 m (36 pulgadas)

7. REFERENCIAS

- Instruction Manual. Platinum Series pH Electrode. sensION. Model 51910



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-12-00	PARA EL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA		
PÁGINAS: 1 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Equipo de Destilación de Agua Barnstead

2. ALCANCE

Aplicable al Equipo de Destilación de Agua Barnstead

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El sistema de destilación proporciona agua de ósmosis inversa para su laboratorio o sistema de agua ultra pura. Utiliza una membrana de película delgada compuesta, combinada con tres etapas de pre-tratamiento para producir agua de ósmosis inversa. Cada unidad requiere un depósito de almacenamiento separado para operación automática, en este caso se trata de un reservorio Barnstead de 30 litros.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-12-00 PÁGINAS: 2 de 6	PARA EL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA

5. DIAGRAMA

La operación del Equipo de Destilación de Agua es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Verificar que la manguera se encuentra conectada a la línea de salida de agua y abrir la llave lateral izquierda al máximo (P=2 bar a 6,8 bar)
3. Pulsar el botón de encendido I/O , ubicado en la parte posterior
4. Pulsar el botón ENTER/RESTART que indica operating (foco verde)
5. Dejar que el aparato destile el agua hasta que el nivel del reservorio indique lo requerido (24h- HIGH)
6. Apagar el equipo

6.2. Consejos de Operación

- Este dispositivo es para ser utilizado sólo con alimentación de agua potable.
- Utilice una toma de tierra eléctrica de voltaje y la capacidad de manejo de corriente.
- Elimine el agua de la membrana durante al menos dos horas durante la operación inicial. La membrana contiene una solución conservante para prevenir el crecimiento microbiológico.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-12-00 PÁGINAS: 3 de 6	PARA EL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA

6.3. Mandos de Operación

6.3.1. Del Sistema de Osmosis Inversa Diamond RO

INTERRUPTOR DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL: El interruptor de alimentación principal en el destilador se encuentra en la parte inferior derecha de la unidad. Este interruptor debe estar apagado cuando cualquier mantenimiento se realice al equipo.

PANEL DE CONTROL: El destilador se controla a través de un panel de re-localizables que incorpora cuatro interruptores para controlar diversas funciones: ENTER / RESTART, FLUSH, restablecer el cronómetro de la MEMBRANA y restablecer el cronómetro del CARBONO.

9 LEDs se iluminan para indicar el estado del sistema operativo de la siguiente manera:

- **OPERATING / STANDBY:** Encendido si el sistema está funcionando o se reduce la velocidad de parpadeo si el sistema está en modo de espera.
- **UNIT FLUSHING:** Encendido indica que el sistema se está vaciando.
- **LOW MEMBRANE PRESSURE:** N / A para 6 sistemas IPH.
- **LOW PRODUCT PURITY:** Encendido indica el % de rechazo entre el agua entrante y el agua producto. De fábrica está fijado en el 75% de rechazo.
- **CAMBIO DE MEMBRANA:** Se enciende cuando el tiempo de funcionamiento de la membrana ha sido de más de 12 meses.
- **REEMPLAZAR EL FILTRO DE CARBÓN:** Se enciende cuando el tiempo de funcionamiento del filtro ha superado su vida útil.
- **3 NIVELES DE RESERVORIOS LEDS:** Proporciona una indicción del nivel de agua del producto en el depósito de almacenamiento.

INTERRUPTORES: Cuando el interruptor de alimentación principal (en la parte inferior derecha de la unidad) está encendido, los 4 interruptores en el panel de control funcionan de la siguiente manera:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-12-00	PARA EL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA
PÁGINAS: 4 de 6	

- FLUSH (seguido de ENTER / RESTART); logra que la unidad se llene en 4 minutos.
- MEMBRANE (seguido de ENTER / RESTART); restablece el temporizador de membrana operacional a cero.
- CARBON (seguido de ENTER / RESTART); reinicia el temporizador de carbón operacional a cero.
- ENTER / RESTART; se utiliza para seleccionar una operación, o reiniciar el equipo si está en modo de espera y el nivel de depósito alto no está iluminado.

6.3.2. Del Reservorio Barnstead Diamond (Conexiones eléctricas)

CONEXIÓN DEL DEPÓSITO DLAMOND: Utilizado cuando se trata de un depósito de 30 litros - D12681

PANTALLA REMOTA: Utilizado cuando el panel de control se instala en una ubicación anterior

CONEXIÓN DE UN DEPÓSITO ALTERNATIVO: El conector de puente negro debe permanecer en su lugar a menos de que se vaya a instalar uno de 60 litros, 100 litros u otro depósito Barnstead.

6.4. Especificaciones

6.4.1. Del Sistema de Osmosis Inversa

Dimensiones

Para modelos de pared y montados en una mesa de trabajo

Ancho	34,3 cm (13,5 ")
Profundidad	42,8 cm (16,9 ")
Altura	49,5 cm (19,5 ")



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-12-00	PARA EL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA
PÁGINAS: 5 de 6	

Espacios libres

Lados	22,9 cm (9 ") como mínimo para su reparación.
Arriba	7,6 cm (3 ") mínimos para la eliminación de la cubierta superior.
Frente	12,1 cm (4,75 ") como mínimo para la apertura de la puerta principal.

Requerimiento de Agua

Tipos	Potable
Turbiedad	1,0 NTU máximo.
Rango de presión	2 bar (30 psig) a 6,8 bar (100 psig) máximo.
Rango de temperatura	1-35 ° C (34-95 ° F)
Entrada de flujo	40 lph
pH	3-10
TDS	800 (max. ppm como CaCO ₃)
Índice de Densidad Silt	<5%
Cloro Libre	<3 ppm
Índice de Saturación de Langlier	<1
Hierro (total como Fe)	<0,5 ppm
Sílice	<30 ppm

Requisitos eléctricos

La unidad de osmosis inversa está equipada con un cable de alimentación que se conecta a una toma de corriente de la tensión adecuada. Voltaje y Frecuencia (nominal)

Modelo D12671	100-240 VAC, 50/60 Hz, 1 fase
---------------	-------------------------------

Condiciones Ambientales

En funcionamiento: 4 ° C - 49 ° C, 20% a 80% de humedad relativa, sin condensación.

Categoría de instalación II (sobrecarga de tensión) de acuerdo con la norma IEC 664.

Grado de contaminación 2 según IEC 664.

Altitud límite: 3.500 metros.

Almacenamiento: -25 ° C a 65 ° C; 10% a 85% de humedad relativa.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-12-00 PÁGINAS: 6 de 6	PARA EL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA

6.4.2. Del Reservorio de Agua

Dimensiones del Reservorio

Montaje en pared: 20"W X 15" D X 18.25"H (50,8 cm X 38,1 cm X 46,4 cm)

Montaje de banco: 20"W X 15" D X 19"H (50,8 cm X 38,1 cm X 48,3 cm)

Peso de funcionamiento: 104 lbs (47 kg)

Condiciones Ambientales

En funcionamiento: 17 °C - 27°C, 20% - 80% de humedad relativa, sin condensación.

Categoría de instalación II (sobrecarga de tensión) de conformidad con la norma IEC 664.

Grado de contaminación 2 según IEC 664.

Altitud límite: 2.000 metros.

Almacenamiento: -25 °C - 65°C, 10% - 85% de humedad relativa

7. REFERENCIAS

- Barnstead International. Diamond RO. Reverse Osmosis System. Operating Manual and Part List. Series 1267.
- Thermo Scientific. Barnstead 30 Liter Diamond. Storage Reservoir. Operating Manual and Parts List.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-13-00	PARA EL EQUIPO DE PRUEBA DE JARRAS		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Equipo de Prueba de Jarras Phipps & Bird Modelo 900

2. ALCANCE

Aplica al Equipo de Prueba de Jarras Phipps & Bird Modelo 900

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El equipo para prueba de jarras PB-900 es un aparato de agitación multifuncional capaz de operar de una forma no programada (continua) o programado (MEMORIA sola ejecución 1-4, SECUENCIAL), nos permite determinar la correcta dosificación de coagulante y es la forma más efectiva para simular el tratamiento de aguas superficiales en plantas de tratamiento. Permite además, perfeccionar la calidad del agua, costos de producción, tamaño de corrida de filtros, etc: todo dependiendo de la aplicación adecuada de químicos al agua cruda que ingresa a la planta.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-13-00 PÁGINAS: 2 de 4	PARA EL EQUIPO DE PRUEBA DE JARRAS

5. DIAGRAMA

La operación del Equipo para Prueba de Jarras es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo a la corriente eléctrica
2. Encender el equipo presionando el botón ON/OFF ubicado en la parte delantera del mismo
3. Encender la lámpara con ayuda del botón ubicado en la parte lateral interna, para una mayor observación
4. Colocar las jarras con las muestras en la posición respectiva y bajar las aspás con ayuda de los tornillos.
5. Digitar la opción 2, previamente programada (agitación rápida: 1 min a 150 rpm, agitación lenta: 20 min a 35 rpm y reposo: 20min a 0 rpm) y luego pulsar el botón START
6. Terminado el proceso programado apagar la lámpara y el equipo con los mismos botones que se lo encendió.

6.2. Consejos de Operación

- Seleccione un nivel razonable, superficie estable para la localización del equipo para prueba de jarras.
- Colóquelo en un lugar con acceso a la energía eléctrica como se describe en las especificaciones.
- Al ubicar el equipo para prueba de jarras permitir un mínimo de 2 "(5 cm) entre la parte posterior del mismo y cualquier pared o estructura. No bloquee sus orificios de



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-13-00 PÁGINAS: 3 de 4	PARA EL EQUIPO DE PRUEBA DE JARRAS

ventilación en la parte posterior o inferior.

- EL tubo de luz fluorescente contiene gases, tenga cuidado para evitar que se rompa.

6.3. Mandos de Operación

PANEL DE CONTROL-PANTALLA DIGITAL: En la ventana de visualización digital aparecen veinte caracteres distribuidos en cuatro líneas de matriz de puntos. El módulo tiene un LED verde con retroiluminación. Todos los menús de control, las sugerencias para la entrada del usuario, los parámetros del programa y las ventanas de estado del agitador se indican aquí.

TECLADO: Las entradas del usuario son hechas con el teclado pequeño de 16 botones. Los botones incluyen un teclado pequeño numérico (0-9, teclas azules) y seis botones de mando (teclas verdes). Los botones de mando son los siguientes:

- **TECLAS NUMÉRICAS:** se usan para todas las entradas numéricas (0-9).
- **CLEAR:** Para poner a cero el tiempo transcurrido en cualquier momento durante una operación de agitación continua, y cuando algún parámetro del programa deseado (RPM, hora, alarma) fue introducido de forma incorrecta y el botón ENTER no fue presionado. La selección de entrada puede ser puesto a cero pulsando el botón CLEAR y entonces el parámetro correcto puede ser introducido.
- **START/ STOP:** se utiliza para iniciar o terminar todas las operaciones de agitación.
 - > No debe ser utilizado para comenzar y terminar una operación de agitación continua.
 - > También se debe utilizar para iniciar una operación secuencial o una prueba sólo de memoria. En circunstancias normales, el botón START / STOP no se utiliza para detener una operación secuencial o una prueba de memoria, sólo para terminar las operaciones antes de concluir la operación programada.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-13-00 PÁGINAS: 4 de 4	PARA EL EQUIPO DE PRUEBA DE JARRAS

- ENTER: se utiliza para aceptar todas las entradas numéricas. También se utiliza para aceptar una memoria elegida durante la programación y elegir una memoria única.
- VOLVER: se utiliza para desplazarse por las ventanas de visualización diferentes, en última instancia a la ventana principal de selección.
- ABAJO: se usa para recorrer los recuerdos en un orden descendente, por ejemplo 1-4-3-2. También se utiliza para ajustar la velocidad RPM en el modo continuo.
- UP: se utiliza para recorrer los recuerdos en un orden ascendente, por ejemplo 1-2-3-4. También se utiliza para ajustar la velocidad RPM en el modo continuo.

6.4. Especificaciones

- Para uso en interiores
- Altitud hasta 2000 m
- 5 °C a 40°C (41 °F a 104 °F)
- Humedad relativa 50% - 80%
- Tensión de alimentación no debe exceder de + / -10% del voltaje nominal
- Sobretensión transitoria categoría II

7. REFERENCIAS

- Operator's Manual. Jar Tester. Phipps & Bird. Model 900.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-14-00	PARA EL ESPECTROFOTÓMETRO		
PÁGINAS: 1 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Espectrofotómetro Hach DR 5000

2. ALCANCE

Aplicable al Espectrofotómetro Hach DR 5000

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El DR 5000 es un espectrofotómetro UV/ VIS con un rango de longitud de onda de 190 a 1100 nm. El instrumento viene con un conjunto completo de programas de aplicación y soporte multi-idioma.

El espectrofotómetro DR 5000 contiene los siguientes modos de aplicación: Programas almacenados, programas de usuario, programas favoritos, modo de longitud de onda única, modo multi-longitud de onda de longitud de onda, modo de escaneo, y el Modo Lapso de tiempo.

El DR 5000 se utiliza para realizar pruebas en longitudes de ondas visibles y ultravioletas. Un relleno de gas de la lámpara de tungsteno produce luz en el espectro visible (320 a 1100nm), y una lámpara de deuterio produce la luz en el espectro ultravioleta (190 a 360nm).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-14-00 PÁGINAS: 2 de 6	PARA EL ESPECTROFOTÓMETRO

El espectrofotómetro DR 5000 proporciona lecturas digitales en unidades de concentración directas, absorbancia o transmitancia por ciento.

5. DIAGRAMA

La operación del Espectrofotómetro Hach DR 5000 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Abrir la tapa y verificar que la celda de blanco y/o muestra no se encuentra en el interior para poder calibrar
3. Encender el espectrofotómetro con el botón ubicado en la parte posterior izquierda.
4. Esperar que el equipo se calibre y seleccionar la opción PROGRAMAS FAVORITOS
5. Elegir el programa del análisis a realizarse siguiendo la técnica específica para cada uno de ellos.
6. Pulsar la opción salir
7. Verificar que la celda no se encuentre en el interior
8. Apagar el equipo con el mismo botón de encendido

6.2. Consejos de Operación

- Coloque el instrumento firmemente sobre una mesa plana. No ponga objetos debajo del instrumento, ya que pueden bloquear las ranuras de ventilación.
- Mantener una temperatura ambiente de 10 a 40°C (de 50 a 104°F) para que el instrumento funcione debidamente.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-14-00	PARA EL ESPECTROFOTÓMETRO
PÁGINAS: 3 de 6	

- La humedad relativa deberá ser menor que el 80%; la humedad no deberá condensarse sobre el instrumento.
- Se debe dejar un espacio libre de por lo menos 15 cm (6 pulgadas) en la parte superior y alrededor del instrumento, para evitar el sobrecalentamiento de las piezas eléctricas.

6.3. Mandos de Operación

El Espectrofotómetro Hach DR 5000 dispone de una pantalla Led Touch en la cual al momento de encender el equipo se despliega el Menú Principal que ofrece entre las opciones más importantes las siguientes:

STORED PROGRAMS (Programas Almacenados): Los Programas almacenados son métodos pre-programados que utilizan reactivos, cubetas-test y pipetas-test. El Manual de procedimiento del DR 5000 contiene procedimientos descritos paso a paso para la realización de análisis con programas almacenados.

USER PROGRAMS (Programas del Usuario): Los Programas del usuario facilitan los análisis personalizados:

- Los usuarios pueden programar métodos personalizados.
- Los métodos almacenados se pueden guardar como programas de usuario. Posteriormente, los tests se pueden modificar para adaptarlos a los requisitos del usuario.

FAVORITE PROGRAMS (Programas Favoritos): Lista de los métodos usados frecuentemente, puesto en esta área para el acceso fácil.

SINGLE WAVELENGTH (Longitud de Onda Única): Las medidas de una sola longitud de onda son:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-14-00 PÁGINAS: 4 de 6	PARA EL ESPECTROFOTÓMETRO

- **Medidas de Absorbancia:** La luz absorbida por la muestra se mide en unidades de absorbancia.
- **Medidas de Transmitancia:** Se mide el porcentaje de luz que atraviesa la muestra y llega al detector.
- **Medidas de Concentración:** Un factor de concentración se puede ingresar para permitir que valores medidos de absorbancia se conviertan en valores de concentración.

MULTI-WAVELENGTH (Longitudes de Onda Múltiple): Se mide la absorbancia o el porcentaje de transmitancia en hasta cuatro longitudes de onda, y las diferencias de la absorbancia y relaciones de absorbancia son calculadas. También pueden realizarse conversiones simples a concentraciones.

WAVELENGTH SCAN (Escaneado de Longitudes de Onda): El "Escaneado de longitudes de onda" muestra cómo es absorbida la luz por una muestra a lo largo de un espectro de longitud de onda definido. Esta función se puede emplear para determinar la longitud de onda en la que se puede medir el valor de absorbancia máximo. Durante el escaneado se visualiza gráficamente el comportamiento de la absorbancia.

TIME COURSE (Lapso de Tiempo): El escaneado en función del tiempo registra la absorbancia o el % de transmitancia en una longitud de onda durante un tiempo especificado.

SYSTEM CHECKS (Verificaciones del Sistema): Este menú ofrece varias opciones, incluyendo pruebas ópticas, pruebas de salida, historia de las lámparas y actualización del instrumento.

RECALL DATA (RECUPERAR DATOS): Se pueden recuperar, filtrar, transmitir y borrar los datos memorizados.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-14-00	PARA EL ESPECTROFOTÓMETRO
PÁGINAS: 5 de 6	

INSTRUMENT SETUP (Configuración del Instrumento): Se pueden introducir ajustes específicos del usuario o específicos del método: "ID del usuario", "ID de la muestra", "Fecha y Hora", "Pantalla y Sonido", "Control de la lámpara", "Contraseña" y "PC e Impresora".

6.4. Especificaciones

Datos Técnicos

Modo de Operación	Transmitancia (%), absorbancia y concentración
Lámpara de la fuente	Gas de tungsteno (visible) y deuterio (UV)
Rango de la longitud de onda	190-1100nm
Exactitud de la longitud de onda	± 1 nm en longitud de onda rango 200-900nm
Reproducibilidad de la longitud de onda	< 0.5nm
Resolución de la longitud de onda	0.1nm
Calibración de la longitud de onda	Automático
Selección de la longitud de onda	Automático, basado en selección de métodos
Velocidad de análisis	900nm/min a 1nm 1 scan/min completo
Ancho de la banda espectral	2nm
Rango fotométrico	+3.0Abs en longitud de onda rango 200-900nm
Exactitud fotométrica	5mAbs a 0.0 - 0.5Abs 1% a 0.5 – 2.0 Abs
Linealidad fotométrica	<0.5% a 2 Abs ≤ 1 % a >2 Abs
Desviación de la luz	Solución yodada de potasio a 220nm > 3.3 Abs/ <0.05%



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 03-14-00

PÁGINAS:
6 de 6

PARA EL ESPECTROFOTÓMETRO

Físicas y Ambientales

Ancho	450 mm (17.7 pulg)
Alto	200 mm (7.9 pulg)
Profundidad	500 mm (19.7 pulg)
Peso	15.5 kg (34.2 lb)
Condiciones de operación	10 a 40 °C (50 a 104 °F), máximo. 80% humedad relativa (no condensando)
Condiciones de almacenamiento	-25 a 60 °C (-13 a 140 °F) el máximo. 80% humedad relativa (no condensando)

Requisitos de encendido

Conexión	100-120V; 200-240V; 50/60Hz;
Interfaces	1USB sólo para Pc(s) 2USB 1.1 para impresora, USB que lee el dispositivo para tarjetas de memoria y teclado
	IP 31
Categoría de instalación	II

7. REFERENCIAS

- User Manual. Spectrophotometer DR 5000. May 2005. Edition 1.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-16-00	PARA LA ESTUFA DE CALENTAMIENTO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Estufa de Calentamiento Grieve Laboratory Oven Model LO-201C

2. ALCANCE

Aplicable a la Estufa de Calentamiento Grieve Laboratory Oven Model LO-201C

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La estufa es un equipo ideal para aplicaciones como secado de materiales y determinación de sólidos totales, en donde se requiere un flujo de aire suave. Excepto en reacciones con vapores peligrosos. Alcanza temperaturas de hasta 240°C.

5. DIAGRAMA

La operación de la Estufa de Calentamiento es sencilla; tal como se muestra y detalla en el procedimiento de este manual.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-16-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA LA ESTUFA DE CALENTAMIENTO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender la estufa presionando ON/OFF
3. Regular el nivel deseado con ayuda de la perilla respectiva al rango de temperatura necesitada
4. Abrir la compuerta e introducir el material (vidrio, porcelana) o muestra a secarse
5. Cerrar la compuerta y esperar un mínimo de media hora para el secado
6. Abrir la compuerta una vez cumplido el tiempo de secado y retirar el material tomando las debidas precauciones.
7. Volver la perilla al nivel cero y apagar el equipo.

6.2. Consejos de Operación

- Tener la precaución respectiva en el manejo de objetos o sustancias a elevada temperatura tanto en el control como en la salida de éstos y con el equipo mismo

6.3. Mandos de Operación

SWITCH ON/OFF: Para encender y apagar el equipo

PERILLA REGULADORA DE TEMPERATURA: Como su nombre lo indica, para regular la temperatura de trabajo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-16-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA LA ESTUFA DE CALENTAMIENTO

6.4. Especificaciones

120 Volts

800 Watts

1 Phase 50/60 Hz

Rango de Temperatura: 45°C a 185°C

7. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la Jefe de Laboratorio



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-17-00	PARA LA INCUBADORA		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Incubadora de Precisión Thermo Scientific Model6

2. ALCANCE

Aplicable a la Incubadora de Precisión Thermo Scientific Model6

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La incubadora Thermo Scientific Modelo 6 emplea convección por gravedad como un método de transferencia de calor dentro de su cámara. Convección por gravedad se define como la tendencia natural de aire caliente a elevarse debido a su cambio en la densidad y la masa.

El aire es aspirado en la cámara a través de aberturas en la parte inferior de la incubadora después se calienta a medida que pasa a través de los serpentines de calefacción y sube a través de las aberturas en el panel difusor situado en el fondo de la cámara. Una cantidad limitada del aire caliente se agota fuera de la cámara a través de las aberturas en la tapa de ventilación situada en la parte superior de la incubadora y el aire restante recircula dentro de la cámara.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-17-00	PARA LA INCUBADORA
PÁGINAS: 2 de 4	

Incubadoras de convección por gravedad son ideales donde la circulación de aire forzado no se puede tolerar y para situaciones que requieren de curación suave, o para el almacenamiento a largo plazo de la muestra bajo condiciones estrictamente controladas.

5. DIAGRAMA

La operación de la Incubadora de Precisión Thermo Scientific Model 6 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender la incubadora presionando el botón ON/OFF
3. Regular la temperatura (35,5oC) con ayuda de la perilla derecha ubicada en la parte inferior y del termómetro
4. Ajustar la temperatura antes indicada con ayuda de la perilla izquierda ubicada en la parte inferior.
5. Abrir la compuerta e introducir el material a incubar (cajas Petri, bandejas) por un periodo de 24 a 48 horas
6. Cerrar la compuerta
7. Concluido el tiempo de incubación, observar los resultados.

6.2. Consejos de Operación

- Las condiciones de operación más uniformes y los resultados se obtendrán mediante la colocación de la incubadora en una zona alejada de corrientes de aire, salidas de ventilación, radiadores y demás condiciones rápidamente cambiantes del entorno.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-17-00	PARA LA INCUBADORA
PÁGINAS: 3 de 4	

Para asegurar una ventilación adecuada, dejar mínimo 4 pulgadas de espacio libre entre la parte superior trasera, y los lados de la incubadora y las paredes adyacentes. Si dos o más incubadoras están situados al lado del otro, permiten un mínimo de 8 pulgadas de distancia entre gabinetes. El lugar elegido debe ser lo más libre posible de polvo para eliminar el mantenimiento y al mismo tiempo prolongar la vida útil de los controles. Todas las cuatro patas previstas en la parte inferior de la incubadora son ajustables para compensar los sitios de instalación que no son de nivel. Coloque las patas de plástico en las patas para evitar el deslizamiento y deterioro de la superficie de la mesa de trabajo.

- El cable de alimentación de este instrumento está equipado con un enchufe de tres patas (a tierra) que se acopla con un estándar de tres patas (a tierra) de pared para minimizar la posibilidad de riesgo de choque eléctrico de este aparato. El usuario debe tener el receptáculo de la pared y el circuito por un electricista calificado para asegurarse que el receptor está correctamente conectado a tierra. Cuando un recipiente de dos puntas que se encuentre, es la responsabilidad y obligación de que el usuario tenga que reemplazarlo por un enchufe a tierra de tres patas de la pared.

6.3. Mandos de Operación

POWER ON / OFF, Switch: Controla todo el suministro eléctrico a la incubadora.

TEMP ADJUST, Control Thermostat; (Ajuste de Temperatura, Termostato de Control): Controla la temperatura de funcionamiento de la cámara.

TEMP ADJUST, Green Pilot Lamp; (Ajuste de Temperatura, Lámpara Piloto Verde): Cuando la lámpara está en "ON", indica que el calentador se activa, y la luz hará un ciclo en "ON" y luego en "OFF" cuando la temperatura se mantiene.

HIGH LIMIT, Safety Thermostat; (Límite superior, Termostato de Seguridad): Controla la temperatura de funcionamiento del termostato de seguridad en el caso de un termostato de control ("TEMP ADJUST") fallido.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-17-00	PARA LA INCUBADORA
PÁGINAS: 4 de 4	

HIGH LIMIT, Red Pilot Lamp; (Límite superior, Lámpara Piloto Rojo: Indica que el termostato de control ha fracasado y que el termostato de seguridad ha tomado el control. Esta lámpara también hará un ciclo en "ON" y luego "OFF" durante la operación alternando con el TEMP AJUSTE lámpara piloto.

6.4. Especificaciones

- Convección por gravedad
- Rango de temperatura con ventilación abierta (+5 ° C a ° C): 65°
- Garantía de uniformidad de la temperatura a 37 ° C (\pm ° C): 0.5
- Sensibilidad (\pm ° C): 0.2
- Recuperación del tiempo a 37° C en minutos: 12
- Dimensiones de la cámara WxDxH pulgadas (cm): 36x18x27 (91.4x45.7x68.6)
- Volumen de la cámara pies cúbicos (litros): 10 (283.2)
- Número de estantes: 2
- Área total pies cuadrados (metros cuadrados): 8.6 (.80)
- Dimensiones exteriores WDXH pulgadas (cm): 42x21x39 (107x53x99)

7. REFERENCIAS

- Installation/Service Manual. General Purpose Incubator. Model 6 & 6M



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-18-00	PARA LA INCUBADORA		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Incubadora Memmert

2. ALCANCE

Aplicable a la Incubadora Memmert

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La incubadora Memmert permite la protección y cuidado en un ambiente controlado y fisiológico ideal de cultivos de células, tejidos, bacterias y microorganismos, ya que la más mínima desviación en la atmósfera de CO₂, la temperatura o la humedad durante el cultivo puede afectar el desarrollo celular.

5. DIAGRAMA

La operación de la Incubadora Memmert es sencilla; tal como se muestra y detalla en el procedimiento de este manual.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-18-00	PARA LA INCUBADORA
PÁGINAS: 2 de 2	

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender el equipo ubicando la perilla derecha en la posición de encendido
3. Regular la temperatura con la perilla izquierda manteniendo presionado el botón SET
4. Mantener la escala de aire fresco en la mitad (FRESH AIR)
5. Abrir la compuerta e introducir el material a incubar (placas)
6. Cerrar la compuerta y esperar 5 días de incubación
7. Concluido el tiempo, observar los resultados.

6.2. Consejos de Operación

- Colocar un vaso de agua destilada dentro de la cámara para mantener húmedo el aire.

6.3. Mandos de Operación

PERILLA DE ENCENDIDO/APAGADO (Derecha): Para encender o apagar el equipo

REGULADOR DE TEMPERATURA (Izquierda): Perilla que permite establecer la temperatura de trabajo deseada.

BOTÓN SET: Para fijar la temperatura previamente regulada

ESCALA AIRE FRESCO: Para regular la cantidad de aire que circule en la incubadora.

7. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la Jefe de Laboratorio



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-19-00	PARA EL MEDIDOR DE CLORO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Medidor de Cloro Residual LaMotte 1200

2. ALCANCE

Aplicable al Medidor de Cloro Residual LaMotte 1200

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Este microprocesador, es un colorímetro compacto que utiliza un filtro integrado único tipo rueda para seleccionar los anchos de banda de manera automática para el desempeño en una variedad de pruebas del agua. Un menú en la pantalla le permite ir paso a paso con los procedimientos del testeo, y después mostrar los resultados en pantalla. El sistema óptico tipo LED viene embebido en la cámara de luz del colorímetro y esta optimizado para usar con cualquier reactivo de LaMotte. Solamente se necesita seleccionar la prueba e insertar la muestra con el reactivo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-19-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA EL MEDIDOR DE CLORO

5. DIAGRAMA

La operación del Medidor de Cloro Residual LaMotte 1200 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual de instrucciones de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Revisar la conexión del aparato, corriente eléctrica o una batería de 9V
2. Encender el equipo presionando READ
3. Verter la muestra en la celda hasta la marca de aforo
4. Secar la celda hasta que no exista ningún material particulado en la superficie exterior.
5. Ubicar la celda en el receptáculo del equipo
6. Tapar y leer directamente presionando READ

6.2. Consejos de Operación

- Las muestras deberían ser coleccionadas en un vaso limpio o en un contenedor de polietileno.
- Las muestras deberían ser analizadas lo antes posible después de su recolección.
- Descarte tubos en mal estado o trizados.
- Proteja los reactivos y componentes de calores y fríos extremos
- Nunca ponga tubos mojados en el colorímetro
- Si ER2 aparece en la pantalla, la concentración está sobre rango. La muestra debe ser diluida y reprobada.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-19-00	PARA EL MEDIDOR DE CLORO
PÁGINAS: 3 de 3	

6.3. Mandos de Operación

BOTÓN READ: es usado para encender el medidor y tomar lecturas. Presionando el botón por dos segundos hará que la pantalla del medidor se apague.

BOTÓN ZERO: es usado para encerar el medidor para procedimientos de calibración.

FLECHA HACIA ARRIBA: incrementará el valor numérico en la pantalla.

FLECHA HACIA ABAJO: disminuirá el valor numérico en la pantalla.

6.4. Especificaciones

Voltaje: 9V
Amperaje: 520mA

7. REFERENCIAS

- Instruction Manual. LaMotte 1200 Colorimeter.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-20-00	PARA LA MUFLA		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Mufla Thermolyne Type 1300

2. ALCANCE

Aplicable a la Mufla Thermolyne Type 1300

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La Mufla Thermolyne Tipo 1300 es un horno de laboratorio general y horno de tratamiento térmico. Está destinado a ser utilizado tanto para laboratorio general y los procedimientos de tratamiento térmico que requieren temperaturas de 400°F (204°C) a 1700°F (927°C) para un uso continuo, o temperaturas de 1700°F (927°C) a 1900°F (1038°C) para un uso intermitente. En uso continuo está funcionando el horno durante más de 3 horas y en uso intermitente está funcionando el horno durante menos de 3 horas. La unidad consta de cámara de calentamiento, un interruptor de control y un pirómetro como lo más importante.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-20-00 PÁGINAS: 2 de 4	PARA LA MUFLA

La cámara del horno es calentado por un calentador de solo tres resistente sección que está embebido en un material refractario. La cámara está aislada con un aislamiento de fibra cerámica. La temperatura es controlada por un controlador de entrada porcentaje que compensa las fluctuaciones de voltaje de línea y cambios de temperatura ambiente. La temperatura es medida por un termopar y se registra en un pirómetro. Por razones de seguridad, un interruptor de puerta se incorpora al quitar la energía de los elementos de calentamiento cuando se abre la puerta. El horno está soportado por la unidad de control, que también alberga las conexiones eléctricas.

5. DIAGRAMA

La operación de la Mufla Thermolyne Type 1300 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del operador de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Revisar que el equipo se encuentre conectado a la corriente eléctrica
2. Abrir la compuerta halando la manija hacia arriba de ésta.
3. Colocar la muestra a incinerar
4. Cerrar la compuerta presionando la manija hacia abajo
5. Regular el nivel deseado con la perilla respectiva a la temperatura necesitada (termómetro)
6. Dejar que la muestra se incinere o digeste según lo requerido y por el tiempo necesario para ello.
7. Retirar la muestra, apagar el equipo y dejarlo por un tiempo en reposo para que se enfríe.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-20-00 PÁGINAS: 3 de 4	PARA LA MUFLA

6.2. Consejos de Operación

- Supervise en el horno si la entrada de tiempo por ciento se fija en un valor mayor al 40% en y sobre todo cuando el control está en la posición "HI" o en la zona roja. El horno puede sobrecalentarse y quemarse los elementos o termopar si no se controlan adecuadamente bajo estas condiciones.
- Desconecte de la fuente si la temperatura supera los 1900°F. Excediendo este límite dará lugar a la vida reducida del elemento de calentamiento.
- No sobrecargue su cámara del horno. Si la carga se ha de calentar de manera uniforme, no debe ocupar más de dos tercios de cualquier dimensión de la cámara. El incumplimiento de esta precaución puede causar daños a los componentes del horno.
- Mantenga los objetos lejos del termopar.
- Bloquee la carga con pequeñas piezas de cerámica, o utilizar la placa de solera. (Consulte la lista de piezas del manual de operación de este equipo.)
- Utilice pinzas y guantes aislados para la carga y descarga del horno.
- Siempre use anteojos de seguridad.

6.3. Mandos de Operación

CONTROL DEL INTERRUPTOR: Asegúrese de que la puerta está totalmente cerrada antes de operar el horno. El conmutador de control es una combinación interruptor ON/OFF y control de temperatura. El horno está en ON en cualquier posición del interruptor de control, excepto en la posición OFF. La luz verde se iluminará siempre y cuando se aplique energía. Girar el interruptor de control de la izquierda para ajustar la velocidad de calentamiento.

Las marcas en el control indican el porcentaje de tiempo de alimentación que se aplica a los elementos de calentamiento. Un aumento en el tiempo da como resultado una temperatura de la cámara más alta.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-20-00	PARA LA MUFLA
PÁGINAS: 4 de 4	

Ajuste el interruptor de control para mantener el ajuste de temperatura deseado. Para apagar el horno, gire el control sea totalmente hacia la derecha o hacia la izquierda para plenamente la posición OFF.

INTERRUPTOR DE SEGURIDAD DE LA PUERTA: El interruptor de seguridad de la puerta quita la alimentación de los elementos de calentamiento cuando se abre la puerta. Abra y cierre la puerta varias veces, tenga en cuenta que la luz verde se apaga cuando la puerta está abierta. Si esta condición no es verdadera, consulte la sección de solución de problemas antes de continuar.

PIRÓMETRO: El pirómetro con un termopar indica la temperatura de la cámara. No controla el horno de cualquier manera. Se proporciona para permitir al operador observar la temperatura dentro de la cámara.

6.4. Especificaciones

MODELO Nº	DIMENSIONES in.						PESO	CONDICIONES ELECTRICAS					CONDICIONES DE TEMPERATURA °F (°C)		
	CÁMARA			CONJUNTO				LBS.(Kg)	V	A	W	FASE	FRECUENCIA	CONTINUO	INTERMITENTE
	ANCHO	ALTO	PROFUNDIDAD	ANCHO	ALTO	PROFUNDIDAD									
FB1315M	4	3 y 3/4	4 y 1/2	8	12 y 1/2	8 y 1/2	13.5	120	8.8	1050	1	50/60	1700 (927)	1900 (1038)	
FB1314M	4	3 y 3/4	4 y 1/2	8	12 y 1/2	8 y 1/2	13.5	100	10.5	1050	1	50/60	1700 (927)	1900 (1038)	
FB1318M	4	3 y 3/4	4 y 1/2	8	12 y 1/2	8 y 1/2	13.5	208	5	1050	1	50/60	1700 (927)	1900 (1038)	
FB1310M	4	3 y 3/4	4 y 1/2	8	12 y 1/2	8 y 1/2	13.5	240	4.4	1050	1	50/60	1700 (927)	1900 (1038)	
FB1310M-26	4	3 y 3/4	4 y 1/2	8	12 y 1/2	8 y 1/2	13.5	240	4.4	1050	1	50/60	1700 (927)	1900 (1038)	

7. REFERENCIAS

- Owner's Manual. Thermolyne Furnace. Type 1300.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-21-00	PARA EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 1 de 10			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Multiparámetro Hach sensION 156

2. ALCANCE

Aplicable al Multiparámetro Hach sensION 156

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DIAGRAMA

La operación del Multiparámetro Hach sensION 156 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del operador de este equipo.

5. DESARROLLO

5.1. Parte Operativa

5.1.1. Medición de pH

1. Conectar el equipo (corriente eléctrica o 4 pilas AA)
2. Encender el aparato presionando el botón azul izquierdo EXIT.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00 PÁGINAS: 2 de 10	PARA EL MULTIPARÁMETRO

3. Enjuagar el electrodo con agua destilada.
4. Coloque el electrodo en la muestra. Pulse la tecla READ. Aparecerá..... Estabilizando... , junto con la temperatura de la muestra y el pH o la lectura de mV. Estos valores pueden fluctuar hasta que el sistema se estabilice.
5. Cuando la lectura se estabiliza desaparecerá. Si el bloqueo de la pantalla está activado, en la pantalla se "encierra" el pH o mV y la temperatura de la muestra. Si el bloqueo de la pantalla está apagado, la pantalla mostrará la lectura actual y la temperatura, pero los valores pueden fluctuar.
6. Grabar o almacenar el valor de pH o mV.
7. Retire el electrodo de la muestra, enjuague con agua destilada y colocar el electrodo en la muestra siguiente. Repita los pasos 2-4 para cada muestra.
8. Cuando haya terminado, apague el medidor. Enjuagar el electrodo con agua destilada y secar suavemente con un paño seco. Ponga la tapa protectora del electrodo y éste en su soporte.

5.1.2. Medición de Conductividad

1. Conectar el equipo (corriente eléctrica o 4 pilas AA)
2. Encender el aparato presionando el botón azul izquierdo EXIT
3. Pulsar la tecla CON/TDS/SAL, hasta que el icono de conductividad aparece en la esquina inferior izquierda de la pantalla (Los iconos TDS y Sal no aparecen.)
4. Enjuagar el electrodo con agua destilada.
5. Colocar el electrodo en la muestra asegurándose de que la ranura en el extremo del mismo se haya sumergido en esta totalmente.
6. Agite la muestra con el electrodo de 5-10 segundos para eliminar las burbujas que se pueden quedar atrapadas en la ranura.
7. El instrumento selecciona automáticamente el rango apropiado y unidades y se mostrará el valor de la conductividad de la muestra que se está midiendo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00 PÁGINAS: 3 de 10	PARA EL MULTIPARÁMETRO

5.1.3. Medición de Oxígeno Disuelto

1. Conectar el equipo (corriente eléctrica o 4 pilas AA)
2. Encender el aparato presionando el botón azul izquierdo EXIT
3. Insertar la sonda en la muestra a la profundidad deseada. La sonda debe ser lo suficientemente profundo para cubrir el termistor (botón metálico) situado en el lado de la sonda.
4. Agitar la sonda en la muestra para eliminar las burbujas de aire de la zona de detección de la punta de la sonda.
5. Se agita la muestra vigorosamente con la sonda o utilizar un soporte de agitación y barra de agitación. Al medir los cuerpos de agua profundas, crear un flujo suficiente a través de la punta de la sonda tirando del cable para mover la sonda hacia arriba y hacia abajo. Cuando se utiliza un soporte de agitación y barra de agitación magnética, aumentar la velocidad de la barra de agitación hasta que el valor ya no aumenta con la velocidad de agitación.
6. Cuando la lectura en el medidor se estabiliza, grabar o almacenar el valor en la memoria del medidor.
7. Pulse la tecla % DO en el teclado para cambiar la visualización de la concentración en mg /L a % saturación.

5.2. Mandos de Operación

EXIT / POWER ON-OFF

- Cuando el power está apagado:
Cambia de forma el instrumento y se abre en el modo de lectura utilizado por última vez.
- En modo de lectura:
Cambia el instrumento a apagado.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00	PARA EL MULTIPARÁMETRO
PÁGINAS: 4 de 10	

- De otros modos de energía:
 - ✓ Sale del modo actual y se mueve hacia power off.
 - ✓ Actúa como un "no" como respuesta cuando el signo de interrogación aparece en forma intermitente.
 - ✓ Cancela la operación actual sin guardar los cambios.

FLECHA ARRIBA Y FLECHA ABAJO

- Para desplazarse por las opciones en el modo de configuración.
- Para desplazarse a través de los puntos de datos en la tienda y los modos de Recall.
- Para desplazarse entre la opción de imprimir o borrar un punto de datos y la opción de imprimir o borrar puntos de datos múltiples.

READ / ENTER

- Acepta entrada numérica.
- Actúa como un "sí" como respuesta cuando el signo de interrogación parpadea.
- Permite al usuario editar una configuración cuando el número de configuración parpadea.
- Acepta la opción de configuración actual cuando esta opción esté destellando.
- Inicia una medición cuando el medidor se ha estabilizado en el Bloqueo de la pantalla
- Activado el modo y durante la calibración.

RECALL

- Recuerda datos almacenados de la muestra del tipo de lectura de parámetro actual (de modo de lectura solamente).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00	PARA EL MULTIPARÁMETRO
PÁGINAS: 5 de 10	

STORE

- Inicia el almacenamiento de la medida indicada (sólo en el modo de lectura).

ERASE

- Borra los puntos de los datos revocados.

CON/TDS/SAL

- Inicia la lectura de conductividad. Alterna entre la conductividad, sólidos totales disueltos y salinidad.

pH/mV

- Inicia la lectura del pH. Alterna entre pH y mV.

D0%

- Inicia la lectura de oxígeno disuelto. Alterna entre las concentraciones de oxígeno disuelto como % de saturación y mg /L en la lectura, llamada de datos, y los modos de calibración de revisión.

PRINT

- Envía los datos actuales o retirados a una impresora o a un ordenador a través del puerto RS232 en la estación de acoplamiento. De la crítica Cal, imprime los datos actuales de calibración.

TIME

- De la lectura de modo, muestra la hora actual (una pulsación) y la fecha (dos pulsaciones). En Recuperar datos de calibración y los modos de revisión, la tecla cambia entre la hora y la fecha de la medición almacenada.

CAL

- Entra en el modo de calibración (sólo en el modo de lectura).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00	PARA EL MULTIPARÁMETRO
PÁGINAS: 6 de 10	

REVIEW

- Entra en el modo de revisión de calibración (De modo de lectura solamente).

SETUP/CE

- Entra en el modo de configuración (sólo en el modo de lectura).
- Borra una entrada numérica cuando el icono del teclado en la pantalla.

LIGHT

- Enciende la luz de fondo de encendido y apagado.

5.3. Especificaciones

5.3.1. Especificaciones Generales

Pantalla
LCD

Entradas

- (1) 5-pin Hach pH / mV / conector de la sonda de temperatura
- (1) 5-pin Hach conductividad o el conector de la sonda de oxígeno disuelto

Salidas

RS232 a través de la estación de acoplamiento

Requisitos de alimentación

Meter: 4 pilas alcalinas AA o vía Docking Station

Docking Station: 6-12 V DC; utilizar Hach suministrado por 115 o 230 V, 50/60 Hz, fuente de alimentación externa o un suministro proporcionado por el cliente con salida de 50 mA, 5.5 mm enchufe de alimentación con un poste central de 2,5 mm (positivo).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00	PARA EL MULTIPARÁMETRO
PÁGINAS: 7 de 10	

Impedancia de entrada: $> 10^{12}$ Ohm

Categoría de instalación: II (para 115V y 230V fuente de alimentación externa)

Requisitos ambientales: 0-50 °C a 85% sin condensación de humedad relativa

Dimensiones: 21.2 x 8.7 x 4.2 cm (8.35 x 3.43 x 1.65 pulgadas)

Carcasa: resistente al agua (diseñado para cumplir con IP67), resistente a productos químicos, a prueba de polvo, medidor flotar. La estación de acoplamiento es resistente al agua a IP40.

5.3.2. Especificaciones Modo pH

Rango: -2.00-19.99

Resolución (seleccionable): 0.001/0.01/0.1

Pendiente (metros admisibles): 48-65 mV/década

Tendencia del instrumento: <40 pV / ° C

Corriente de entrada Bias: -1 pamp \leq polarización de entrada ≤ 1 pamp a 25 ° C; ± 4 pamp sobre el rango completo

Especificaciones Modo Milivoltios

Rango: -2000-2000 mV

Resolución: 0,1 mV



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00	PARA EL MULTIPARÁMETRO
PÁGINAS: 8 de 10	

Precisión (sólo medidor): $\pm 0,2 \text{ mV}$ o $\pm 0,15\%$ de la lectura, el que sea mayor

Especificaciones Temperatura

Rango: $-10,0$ a 110°C

Resolución: $0,1^\circ \text{C}$

Precisión: $\pm 0,3^\circ \text{C}$ 0 a 70°C : $\pm 1,0^\circ \text{C}$ 70 a 110°C

5.3.3. Especificaciones Modo Conductividad

Rango: 0-19.99 μS ; 20-199.9 $\mu\text{S/cm}$; 200-1999 $\mu\text{S/cm}$; 2-19.99 mS/cm ; 20-199.9 mS/cm

TDS: 0-50.000 mg /L de NaCl

Salinidad: 0 – 42 ppt (% o)

Temperatura: -10 - 105°C

Resolución:

Conductividad:

0.00-19.99 $\mu\text{S/cm}$ 0.01 $\mu\text{S/cm}$

20.0-199.9 $\mu\text{S/cm}$ 0.1 $\mu\text{S/cm}$

200-1999 $\mu\text{S/cm}$ 1 $\mu\text{S/cm}$

2.00-19.99 mS/cm 0.01 mS/cm

20.0-199.9 mS/cm 0.1 mS/cm



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00	PARA EL MULTIPARÁMETRO
PÁGINAS: 9 de 10	

TDS:

0.00-199.9 mg / L	0,1 mg / L
200-1999 mg / L	1 mg / L
2.00-19.99 g / L	0,01 g / L
20.0-50 g / L	0,1 g / L

Salinidad: 0,1 ppt (% o)

Temperatura: $\pm 0,1$ ° C

Precisión:

Conductividad: $\pm 0,5\%$ del rango

TDS: $\pm 0,5\%$ del fondo de escala

Salinidad: $\pm 0,1$ ppt (-2 a 35 ° C)

Temperatura: $\pm 0,3$ °C de 0-70 °C, $\pm 1,0$ °C de 70-110 °C

Factor de conversión para TDS: automático o ajustable por el usuario

Compensación de temperatura:

Manual (coeficiente de usuario seleccionado, % por ° C)

Automática (no lineal basado en soluciones de NaCl)

5.3.4. Especificaciones Modo Oxígeno Disuelto

Rango: 0-20 mg / l (ppm), 0-200% sat

Precisión: $\pm 1\%$ fondo de escala

Temperatura: 0-50 ° C



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-21-00 PÁGINAS: 10 de 10	PARA EL MULTIPARÁMETRO

Resolución:

Concentración de O₂: 0,01 o 0,1 ppm (mg / L)

% de saturación: 0,1%

Temperatura: 0,1 ° C

Tendencia del inst: <1% / día

6. REFERENCIAS

- Meter Manual. Portable Multiparameter sensION 156. Hach Company. 2000-2001.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-22-00	PARA LA PLANCHA DE CALENTAMIENTO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación de la Plancha de Calentamiento/Agitación Cole-Parmer 51450

2. ALCANCE

Aplicable a la Plancha de Calentamiento/Agitación Cole-Parmer 51450

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La plancha de calentamiento/agitación Cole-Parmer es capaz de lograr temperaturas superiores a 350 ° C en la superficie de la placa.

En la serie 51450 de la plancha de calentamiento /agitación pueden ser operados en solitario o junto como usted elija.

5. DIAGRAMA

La operación de la Plancha de Calentamiento/ Agitación es sencilla; información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en las hojas técnicas de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-22-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA LA PLANCHA DE CALENTAMIENTO

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

6.1.1. Para Evaporación

1. Conectar el equipo
2. Encender la plancha con el botón rojo ubicado en la parte derecha
3. Regular la temperatura con la perilla grande ubicada a la izquierda
4. Colocar las muestras a evaporar
5. Regresar la perilla a la posición inicial y apagar el equipo con el mismo botón de encendido

6.1.2. Para Agitación

1. Conectar el equipo
2. Encender la plancha con el botón rojo ubicado en la parte derecha
3. Regular la temperatura con la perilla ubicada a la izquierda.
4. Regular la velocidad de agitación con las perillas correspondientes al plato a utilizarse.
5. Colocar las muestras a agitar y/o disolver con la barra magnética en su interior en los platos respectivos
6. Regresar las perillas accionadas a la posición inicial y apagar el equipo con el mismo botón de encendido.

6.2. Consejos de Operación

- Al tocar la superficie caliente puede causar quemaduras graves. Tenga mucho cuidado en todo momento. Nunca deje a su plancha accesible a los demás mientras está caliente. Nunca toque la superficie de calentamiento a menos que esté absolutamente seguro de que esta fría.
- Cuando se agita, tener cuidado de que los vasos de la placa no caigan de la superficie. Cinco o nueve agitadores pueden causar una cierta vibración y la superficie de porcelana es muy pulida.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-22-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA LA PLANCHA DE CALENTAMIENTO

- Cuando se opere, inicie los agitadores antes que el calentador. Permítales estabilizarse y vuelva a encender el calentador. Una pequeña desaceleración de los agitadores se producirá cuando el calentador se encienda porque el calentador consume mucha corriente. Si ha iniciado primero el calentador, los agitadores podrían correr demasiado rápido y perder sus barras de agitación o vibración de los vasos de la superficie de la plancha.
- Tenga en cuenta que estos son los controles de lazo abierto en el agitador y el calentador y deben ser controlados por el operador, en especial los agitadores. Los agitadores funcionan más rápido como los motores de calentamiento y el lubricante en los cojinetes fluyen más libremente. Así que revise las velocidades del agitador con frecuencia y asegúrese de que los platos no se muevan progresivamente hacia el borde de la superficie de la plancha.

6.3. Mandos de Operación

BOTÓN ROJO: Para encendido y apagado del equipo

PERILLA NEGRA GRANDE: Para regular la temperatura

PERILLAS NEGRAS PEQUEÑAS: Para regular la velocidad de agitación de cada uno de los platos.

6.4. Especificaciones

Cada unidad está equipada con un calentador de 1200 vatios que consume 1.440 vatios de potencia cuando el calentador y agitadores se activan. El servicio se basa en cerca de 12 amperios a 115 VCA o 6 amperios a 240 VCA a plena potencia.

7. REFERENCIAS

- Cole-Parmer. Hot Plate/Stirrer. 51450 Series.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-23-00	PARA EL REFRIGERADOR		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Refrigerador de Laboratorio Cole-Parmer Serie 44260

2. ALCANCE

Aplicable al Refrigerador de Laboratorio Cole-Parmer Serie 44260

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La función del refrigerador consiste en mantener, en un ambiente controlado diversos fluidos y sustancias, para que los mismos se conserven en buenas condiciones, mientras más baja sea la temperatura, menor actividad química y biológica.

5. DIAGRAMA

La operación del Refrigerador de Laboratorio Cole-Parmer es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del operador de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-23-00 PÁGINAS: 2 de 4	PARA EL REFRIGERADOR

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender el refrigerador girando la llave ubicada en la parte superior izquierda
3. Regular la temperatura con ayuda del MENÚ ubicado junto a la llave de encendido.
4. Abrir la compuerta e introducir el material a mantenimiento (medios de cultivo, placas y bandejas)
5. Cerrar la compuerta.

6.2. Consejos de Operación

- Si el equipo se inclina a más de 30 grados, no se aplicará la energía eléctrica por mínimo 12 horas.
- Este producto no está aprobado para almacenar materiales inflamables o explosivos. Además, no está aprobado para su uso en lugares peligrosos que contienen atmósferas explosivas.
- En caso de cambio, permitir un período adicional de 30 a 40 minutos para que el refrigerador se vuelva a estabilizar. Si la pantalla aún es incorrecta, repita el procedimiento de calibración de offset.

6.3. Mandos de Operación

KEY SWITCH: Interruptor de llave situado en el panel de cabecera para encender o apagar el equipo. Al girar el interruptor de llave a la posición ON se activarán los ventiladores del evaporador y el controlador digital.

CONTROLADOR DE TEMPERATURA: El controlador digital de temperatura está situado en el lado izquierdo del panel de cabecera. Cuando la unidad se enciende por primera vez, la pantalla indicará la temperatura actual de la cámara.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-23-00	PARA EL REFRIGERADOR
PÁGINAS: 3 de 4	

Las unidades de temperatura se indican en un LED mediante el símbolo ° C o ° F situado justo a la derecha de la pantalla de temperatura. El refrigerador de fábrica está ajustado a 4 ° C. Cuando la unidad se activa los ventiladores del evaporador funcionarán sin embargo, no se enfriará inmediatamente. Un retraso del compresor de 5 minutos está programado en el controlador para proporcionar tiempo suficiente para que el evaporador pueda descongelar y para permitir que la presión del sistema se iguale. Cuando el tiempo de retardo ocurra, el Cool LED se iluminará, el compresor se ejecutará y la cámara se enfriará.

AJUSTE DE LA TEMPERATURA: Para cambiar la temperatura del sistema, pulse y suelte el teclado Menú una vez. La pantalla parpadeará SP y el modo de LED se iluminarán. La última temperatura fija se mostrará entonces en el despliegue pantalla. Para cambiar la temperatura, pulse la tecla ARRIBA o ABAJO. El rango de temperatura ajustable es de 1 a 12°C (34 a 54°F). Cuando la temperatura deseada en la pantalla aparezca, pulse la tecla Menú para ingresar la temperatura y activar el menú de selección de unidades.

SELECCIÓN DE LAS UNIDADES: El segundo menú selecciona las unidades. El refrigerador muestra la temperatura en ° C o ° F. El ajuste de fábrica es ° C. A partir del modo de visualización de la temperatura (modo LED apagado), pulse la tecla Menú dos veces. El carácter actual de las unidades de temperatura por se muestran. Para alternar entre las unidades, pulse la tecla arriba o abajo, pulse la flecha a continuación, pulse la tecla Menú para seleccionar. La unidad de LED se mostrará a la derecha de la pantalla de temperatura.

CALIBRACIÓN DEL DESFASE: En el evento el refrigerador tiene que ser calibrado, una rutina simple está disponible para ajustar el punto de visualización y el control a un nivel de referencia. Para establecer una temperatura fuera de serie, mantenga pulsada la tecla del teclado del menú durante 5 segundos. La pantalla en sistema operativo seguido de la última temperatura de valor de ajuste. El ajuste de fábrica es 0. Para cambiar el valor de desplazamiento, pulse la tecla de flecha arriba o abajo, a continuación, pulse la tecla Menú. El valor mostrado en la pantalla se añade al anterior



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-23-00	PARA EL REFRIGERADOR
PÁGINAS: 4 de 4	

LÁMPARAS FLUORESCENTES: La lámpara interior está controlada por un interruptor en el panel de cabecera. Esta luz se puede operar cada vez que se conecta la alimentación de la cabina con el interruptor con llave. Si la luz interior no funciona, sustituya con el mismo tamaño y la lámpara de potencia. No utilice lámparas de potencia reducida. Las lámparas de la reducción de voltaje por lo general no se encienden por debajo de 60 ° F (15 ° C).

VENTILADOR DEL CONDENSADOR MANUAL / AUTOMÁTICO: Un interruptor situado en el lado izquierdo de la parte superior del interior de la cámara se utiliza para hacer funcionar el ventilador del condensador de forma automática o manualmente. Con el interruptor en la posición automática, el ventilador del condensador opera con el compresor. En la posición manual, el ventilador del condensador funciona de forma continua. Durante los tiempos de condiciones de alta humedad relativa, más agua se condensa en el evaporador y se dirige a la bandeja de condensado. El ventilador del condensador se ejecutará continuamente en el ajuste manual para disponer mejor de esta agua. En los momentos de baja humedad relativa, el interruptor puede estar en modo automático.

6.4. Especificaciones

Voltaje de entrada nominal: 115/230VAC monofásico.

Corriente de entrada nominal: 0.40mA/0.20mA

Frecuencia nominal de entrada: 50-60 Hz.

Tipo de batería: 9 voltios alcalina

Señalización de batería baja: LED parpadeante

Ambiente de operación: 0°C - 40°C (32 °F-104 °F); 0-95% de humedad relativa, sin condensación

7. REFERENCIAS

- Cole-Parmer. Chromatography and General Purpose Laboratory Refrigerators. 44260 Series.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-24-00	PARA EL SELLADOR		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Sellador Quanti-Tray de IDEXX Modelo 2X

2. ALCANCE

Aplicable al Sellador Quanti-Tray de IDEXX Modelo 2X

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El sellador Quanti-Tray de IDEXX Modelo 2X es un instrumento motorizado con rodillo calentado que procesa automáticamente la muestra para enumeración bacteriana; la célula fotoeléctrica activa automáticamente el rodillo cuando se inserta las bandejas Quanti-Tray y Quanti-Tray/2000 y las sella y puede usarse con los siguientes reactivos: Colilert 18, Colilert , Colisure, y Enterolert . Con esta combinación se pueden obtener recuentos tan precisos como los obtenidos con filtración con membrana y con la facilidad de una prueba de presencia/ausencia.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-24-00	PARA EL SELLADOR
PÁGINAS: 2 de 3	

5. DIAGRAMA

La operación del Sellador Quanti-Tray de IDEXX Modelo 2X es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del usuario de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Conectar el equipo
2. Encender la unidad con el interruptor ubicado en la parte posterior. La luz ámbar de encendido debe quedar iluminada.
3. Dejar que el sellador se precaliente y que la luz verde de preparado se encienda.
4. Colocar un suplemento de goma Quanti-Tray o Quanti-Tray/2000 en el estante de entrada, con la abertura grande orientada hacia el lado opuesto al sellador.
5. Colocar una bandeja Quanti-Tray o Quanti Tray/2000 llena con muestra y reactivo DST sobre el suplemento de goma, verificando que quede bien asentada y con cada cavidad de la bandeja en el correspondiente agujero del suplemento de goma
6. Desplazar el suplemento de goma con la bandeja en el sellador hasta que el mecanismo motorizado lo tome y comience a empujarlo hacia el interior del sellador.
7. En un período de aproximadamente 15 segundos, la bandeja será sellada y expulsada parcialmente por la parte trasera del sellador junto con el suplemento de goma.
8. Apagar el sellador cuando no sea usado.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-24-00	PARA EL SELLADOR
PÁGINAS: 3 de 3	

6.2. Consejos de Operación

- Si, en cualquier momento dado, es necesario invertir la dirección de tracción del motor que está introduciendo el suplemento de goma en el sellador (por ejemplo, porque la bandeja se está introduciendo cruzada en el sellador) simplemente mantener oprimido el botón de inversión. No invertir la dirección de tracción del motor una vez que el suplemento de goma este totalmente introducido en la ranura de entrada.
- Se pueden introducir varios suplementos de goma en forma consecutiva y sin pausas.

6.3. Mandos de Operación

INTERRUPTOR ON/OFF: Para encendido y apagado del equipo.

BOTÓN DE INVERSIÓN: Para modificar una operación errada.

6.4. Especificaciones

Peso: 16kg

Dimensiones: 30cm A x 27cm L x 39cm A

Temperatura ambiente: 0 – 32 OC

Alimentación eléctrica: 230V, 50Hz, 3Amp

7. REFERENCIAS

- Manual del Usuario del Sellador Quanti-Tray Model 2X.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-25-00	PARA EL TURBIDÍMETRO		
PÁGINAS: 1 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para la operación del Turbidímetro Hach Model 2100P

2. ALCANCE

Aplicable al Turbidímetro Hach Model 2100P

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El turbidímetro portable Hach Modelo 2100P, mide la turbidez de 0.01 a 1000 NTU en el rango de modo automático con la colocación automática del punto decimal. El modo de rango manual mide la turbidez en tres rangos: 0.01 a 9.99, 10 a 99.9 y 100 a 1000 NTU. Diseñado principalmente para uso en el campo, el microprocesador basado en modelo 2100P tiene el alcance, precisión y resolución de muchos instrumentos de laboratorio.

El turbidímetro portátil Modelo 2100P opera sobre el principio de medición de la turbidez nefelométrica. El sistema óptico incluye una lámpara con filamento de tungsteno, un detector de 90 ° para controlar la luz dispersa y un detector de luz transmitida. El microprocesador del instrumento calcula la relación de las señales de los 90° y los detectores de luz transmitidos.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-25-00 PÁGINAS: 2 de 6	PARA EL TURBIDÍMETRO

Esta técnica de la razón corrige interferencias de color y/o materiales de absorción de luz (por ejemplo, carbón activado) y compensa las fluctuaciones en la intensidad de la lámpara, proporcionando estabilidad a largo plazo de calibración. El diseño óptico también minimiza la luz parásita, lo que aumenta la precisión de medición.

5. DIAGRAMA

La operación del Turbidímetro Hach Model 2100P es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual de procedimientos de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Revisar la conexión del aparato a la red de electricidad
2. Recoger una muestra representativa en un recipiente limpio. Llenar una celda de muestra hasta la línea (aproximadamente 15 ml), teniendo cuidado de sujetar la celda de muestra por la parte superior. Se tapa la célula.
3. Limpie la cubeta con un paño suave y sin pelusa para eliminar las manchas de agua y huellas dactilares.
4. Aplicar una fina capa de aceite de silicona. Limpiar con un paño suave para obtener una película uniforme sobre toda la superficie.
5. Presionar: I / O (POWER)
El instrumento se encenderá. Coloque el aparato sobre una superficie plana y firme. No sostenga el instrumento mientras realiza mediciones.
6. Inserte la celda de muestra en el compartimento de la celda de modo que la marca de orientación alinea con la marca de orientación hacia arriba en frente del compartimento de células. Cerrar la tapa

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-25-00 PÁGINAS: 3 de 6	PARA EL TURBIDÍMETRO

7. Seleccione selección de rango manual o automática con la tecla RANGE. La pantalla mostrará AUTO RNG cuando el instrumento está en selección automática del rango.
8. Seleccione el modo de señal promedio pulsando la tecla SIGNAL AVERAGE. La pantalla mostrará SIG AVG cuando el instrumento esté utilizando el promedio de la señal. Utilice el modo de señal promedio, si la muestra hace una señal con ruido (pantalla cambia constantemente)
9. Pulse READ. La pantalla mostrará NTU, esto es la turbidez en NTU. Registre la turbiedad después de que el símbolo de luz se apaga.

6.2. Consejos de Operación

- Tape siempre la celda de muestra para evitar el derramamiento de la muestra en el instrumento.
- Cuando se toma una lectura, colocar el instrumento sobre una superficie nivelada y fija. No debe ser sostenido en la mano durante la medición.
- Cierre siempre la tapa del compartimento de la muestra durante la medición y el almacenamiento.
- Siempre utilice células limpias de muestra en buenas condiciones. Sucio, rayado o células dañadas pueden causar lecturas inexactas.
- No dejar una célula de muestra en el compartimento de células durante largos periodos de tiempo. Esto puede comprimir el resorte en el soporte de la celda.
- Retire la celda de muestra y las baterías del instrumento si el instrumento se almacena durante un periodo de tiempo prolongado (más de un mes).
- Evite utilizar la luz solar directa.
- Hacer ciertas muestras frías no "empañar" la celda muestra.
- Evitar la sedimentación de la muestra antes de la medición.
- Mantener la tapa del compartimento de la muestra cerrada para evitar que el polvo y la suciedad entren.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-25-00 PÁGINAS: 4 de 6	PARA EL TURBIDÍMETRO

6.3. Mandos de Operación

I / O, POWER: Tecla de encendido para encender y apagar el instrumento. Si no pulsa ninguna tecla durante 5.5 minutos, el aparato se apaga automáticamente.

READ: Oprimido para realizar una medición. Para ahorrar energía de la batería, la lámpara se enciende sólo cuando READ está oprimido. Una lectura aparecerá sobre los 12 segundos después de que la tecla ha sido presionada. Durante la espera, NTU parpadea en la pantalla. Después de que la lectura se muestra en la pantalla, la lámpara se apaga y la lectura sigue apareciendo. Las lecturas continuas puede ser hechas sosteniendo esta tecla si no en el modo de promediado de señal. Después del retardo inicial, la lectura se actualiza cada 1.2 segundos

CAL: Se utiliza para realizar una calibración o revisión de los datos de calibración. También finaliza una revisión de calibración o calibración y vuelve al modo de medición 2100P.

FLECHA HACIA ARRIBA: edita un dígito que parpadea en el modo de calibración o secuencias a través de los estándares de calibración (S0,S1, S2, S3) o el menú de diagnóstico.

FLECHA HACIA LA DERECHA: Se utiliza para mover el cursor de edición a los dígitos que se edita en el modo de calibración o iniciar la edición de un valor estándar.

SIGNAL AVERAGE: Activa o desactiva la función de señal promedio de encendido o apagado.

DIAG: Selecciona el modo de diagnóstico.

RANGE: Selecciona Auto Alcance o rango manual (uno de los tres modos manuales).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-25-00	PARA EL TURBIDÍMETRO
PÁGINAS: 5 de 6	

6.4. Especificaciones

Método de medición: Relación señal nefelométrica (90°) tasa de dispersión de la luz a la luz transmitida

Rango: 0-1000 NTU con colocación automática del punto decimal o la selección manual del rango de 0-9.99, 0-99.9 y 0-1000 NTU

Precisión: $\pm 2\%$ de la lectura más luz parásita de 0-1000 NTU

Resolución: 0.01 NTU en el rango más bajo

Repetibilidad: + 1% de lectura o 0.01 NTU, el que sea mayor (con normas Gelex)

Tiempo de respuesta: 6 segundos para el cambio de paso completo sin promediado de la señal en modo de lectura constante

Luz difusa: $<0,02$ NTU

Normalización: formazina estabilizada o patrones primarios de formazina

Estándares Secundarios: Gelex Estándares Secundarias

Pantalla: Cuatro dígitos de cristal líquido; 10.16 mm (0.4 pulgadas) dígitos altos con iconos personalizados

Fuente de luz: lámpara de filamento de tungsteno, la vida de la lámpara típicamente mayor que 100.000 lecturas

Detectores: fotovoltaicos de silicio

Promediado de la señal: el operador selecciona on u off



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-25-00	PARA EL TURBIDÍMETRO
PÁGINAS: 6 de 6	

Celdas para muestras: (alto x ancho) 60,0 X 25 mm (2,36 x 1 pulg) de vidrio borosilicato con tapones de rosca, banda y marca o línea de llenado

Muestra requerida: 15 ml (0,5 oz.)

Temperatura de almacenamiento: -40 a 60 CC (-40 a 140 ° F) (sólo instrumento)

Temperatura de funcionamiento: 0 a 50 ° C (32 a 122 ° F) (sólo instrumento)

Humedad: 0 a 90% HR sin condensación a 30°C; 0 a 80% sin condensación de humedad relativa a 40°; sin condensación 0 a 70% de humedad relativa a 50°C

Requisitos de alimentación: Cuatro baterías alcalinas tipo AA o eliminador de batería opcional

Duración de la batería: típicamente 300 pruebas con el modo de señal promedio off, 180 pruebas con el modo de señal promedio on

Eliminador de batería (opcional):

Para 120 V eliminatoria: CSA y UL para 120 VCA \pm 10%, 60 Hz, 6 V a 800 mA DC

Para 230 V eliminatoria: CE (VDE) pendiente de aprobación para 230 VAC \pm 10%, 50 Hz, 6 V a 900 mA DC

Caja: plástico ABS de alto impacto

Dimensiones: 22,2 x 9,5 x 7,9 cm (8,75 x 3,75 x 3,12 in)

Peso del equipo: 520 kg (1 lb 2.5 oz)

7. REFERENCIAS

- Instrument and Procedure Manual. Portable Turbidimeter. Hach. Model 2100P.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 03-00-00	CALIBRACIONES		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 03-00-00	LISTADO DE CALIBRACIONES PARA LOS EQUIPOS		
PÁGINAS: 1 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MPO-03-26-00	Autoclave
MPO-03-27-00	Balanza Analítica
MPO-03-28-00	Balanza Semi-Analítica
MPO-03-29-00	Baño María
MPO-03-30-00	Bomba de Vacío
MPO-03-31-00	Cabina de Flujo Laminar
MPO-03-32-00	Centrífuga
MPO-03-33-00	Colorímetro
MPO-03-34-00	Desecador
MPO-03-35-01	Electrodo
MPO-03-36-02	Electrodo
MPO-03-37-00	Equipo para Destilación de Agua
MPO-03-38-00	Equipo para Prueba de Jarras
MPO-03-39-00	Espectrofotómetro
MPO-03-40-00	Espectrofotómetro
MPO-03-41-00	Estufa
MPO-03-42-01	Incubadora
MPO-03-43-02	Incubadora
MPO-03-44-00	Medidor de Cloro
MPO-03-45-00	Mufla
MPO-03-46-00	Multiparámetro
MPO-03-47-00	Plancha de Calentamiento
MPO-03-48-00	Refrigeradora
MPO-03-49-00	Sellador
MPO-03-50-00	Turbidímetro



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-27-00	PARA CALIBRAR LA BALANZA ANALÍTICA		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar la calibración de la Balanza Analítica Sartorius TE Model 124S

2. ALCANCE

Aplicable a la Balanza Analítica Sartorius TE Model 124S

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El método se basa en poner la balanza en un lugar adecuado, esto es, principalmente sin inclinaciones para poder efectuar exitosamente la calibración.

5. DIAGRAMA

La calibración de la balanza se realiza cada vez que se vaya a llevar a cabo un pesaje, para poder contar con que los resultados sean precisos y así poder registrarlos en el anexo respectivo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-27-00 PÁGINAS: 2 de 2	PARA CALIBRAR LA BALANZA ANALÍTICA

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: peso de una sustancia
2. Muestra: sustancia
3. Número de muestras: 1
4. Número de calibraciones: 1

6.2. Procedimiento de Calibración

1. Colocar la balanza sobre una superficie lo más plana posible.
2. Mover la balanza de modo que la burbuja de calibración se ubique en todo el centro.
3. Proceder a las mediciones.

NOTA: Las balanzas vienen pre-calibradas de fábrica.

7. REFERENCIAS

- Hoja Técnica Balanza Sartorius



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-44-00	PARA CALIBRAR EL MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar la calibración del Medidor de Cloro Residual LaMotte 1200

2. ALCANCE

Aplicable al Medidor de Cloro Residual LaMotte 1200

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El método para la calibración del medidor de Cloro Residual se basa en la medición directa de éste en una muestra de agua destilada.

5. DIAGRAMA

El medidor de cloro residual LaMotte 1200 ha sido pre- calibrado. Recalibración por parte del comprador no es requerida. De cualquier manera un procedimiento de estandarización de calibración debería ser realizado para obtener lecturas más confiables.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-44-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA CALIBRAR EL MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: cloro residual en una solución estándar
2. Muestra: 10mL (volumen de la celda hasta la marca de aforo)
3. Número de muestras: 1
4. Número de calibraciones: 1

6.2. Procedimiento de Calibración

1. Preparar soluciones de estándares para ser analizadas (agua destilada)
2. Enjuague y llene el tubo del colorímetro hasta la línea de 10ml con la solución estándar.
3. Inserte el tubo en el orificio, asegúrese de que la línea del Index coincida con la flecha que está en el medidor. Cierre la tapa, este tubo es el blanco.
4. Presione el botón READ para encender el medidor. Presione el botón ZERO y manténgalo por dos segundos hasta que en la pantalla aparezca BLA. Deje de aplastar el botón para obtener como lectura O (0ppm).
5. Reaccione un estándar que esté en el rango del sistema del reactivo, y similar al rango esperado de la muestra.
6. Limpie el tubo con una franela
7. Inserte el tubo en el orificio, asegúrese de que la línea del Index coincida con la flecha que está en el medidor. Cierre la tapa.
8. Presione el botón READ, si en la pantalla aparece un valor no igual al valor del estándar reaccionado (dentro de los límites especificados), continúe con el proceso de calibración.
9. Presione el botón ZERO por 5 segundos hasta que aparezca en la pantalla CAL, deje de aplastar el botón. Ajuste el display con las teclas de arriba y abajo hasta que el valor del estándar aparezca.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-44-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA CALIBRAR EL MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL

10. Presione el botón ZERO, otra vez para que se memorice la calibración. La pantalla del colorímetro 1200 dejará de titilar. La calibración está completa.
11. Apague el equipo presionando la tecla READ por lo menos 2 segundos, o proceda a medir las muestras siguiendo el procedimiento.

7. REFERENCIAS

- Instruction Manual. LaMotte 1200 Colorimeter.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-46-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 1 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar la calibración del Multiparámetro Hach sensION 156

2. ALCANCE

Aplicable al Multiparámetro Hach sensION 156

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

4.1. Calibración para pH

Hach recomienda una calibración diaria de dos o de tres puntos utilizando tampones que soporte el pH de la muestra. Almacenar y comparar los valores de pendiente diarias para verificar que el electrodo está funcionando correctamente. (Calibración automática de pH utilizando buffers conocidos)

4.2. Calibración para Conductividad

El multiparámetro sensION156 se puede calibrar usando una solución estándar de KCl de 1413 uS/cm (0.01M) o 12.88mS/cm (0.1M). Calibre con este estándar y logrará la precisión especificada para el medidor.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-46-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 2 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:

Fuera de este rango, calibrar usando un patrón que se encuentra más cercano a la gama de medición.

En general, utilizando un estándar de calibración que esté más cerca de los resultados de la medición del área de distribución con mayor precisión. Hach ofrece varios estándares de conductividad.

4.3. Calibración para Oxígeno Disuelto

El medidor sensION 156 puede ser calibrado en una muestra de agua de concentración conocida de oxígeno disuelto. Este procedimiento se ajusta a las diferencias entre el método del electrodo y método alternativo de titulación Winkler. Estas diferencias son más prevalentes en las muestras que contienen altas concentraciones de sustancias disueltas.

Las altas concentraciones de sustancias disueltas se pueden corregir mediante la introducción de un valor de salinidad de la muestra. Sin embargo, los valores de salinidad no pueden producir un ajuste equivalente del valor obtenido por una titulación Winkler porque varios iones afectan a la concentración de oxígeno disuelto de manera diferente.

La muestra utilizada para la calibración debe ser similar en la temperatura atmosférica y la exposición a la muestra utilizada para la determinación hecha por un método alternativo.

5. DIAGRAMA

La calibración con los estándares se la realiza cuando las mediciones empiezan a fallar o cuando se tiene duda en los valores obtenidos. Los resultados de la o las calibraciones se registran en el anexo respectivo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-46-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 3 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:

6. DESARROLLO

6.1. Modo pH

6.1.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: pH de los buffers
2. Muestra: volumen de buffer suficiente para tapar la punta del electrodo
3. Número de muestras: 1 por cada buffer
4. Número de calibraciones: 1 por cada buffer

6.1.2. Procedimiento de Calibración

1. Preparar dos o tres tampones de pH de acuerdo con el manual de instrucciones del electrodo. Elija entre 1.68, 4.01, 7.00 (o 6.86), 10.01, 12.45 y tampones de pH.
2. Encienda el instrumento. Desde el modo de lectura de pH, pulse CAL. Aparecerá CAL (parpadeando) en la zona superior de la pantalla, junto con estándar y 1.
3. Coloque el electrodo de pH en uno de los buffers.
4. Pulse la tecla READ. El instrumento reconoce automáticamente el valor del tampón de calibración. Los valores de temperatura y pH se actualizan hasta que la lectura se estabiliza.

Nota: Los valores de pH de los tampones se dan para 25 ° C. Si la temperatura del tampón de calibración no es 25 °C, los valores de pH de los tampones reflejarán el valor de pH correcto para la temperatura de la solución de calibración.

Nota: Si el medidor está en el modo de medición de pH, se pasa automáticamente a la siguiente etapa de calibración cuando la estabilización se alcanza (indicado por tres pitidos). Si la medición en el modo mV, los tres pitidos sonarán aún cuando la estabilización se haya producido, ENTER debe ser presionado para aceptar la lectura. Esto le permite al operador controlar el punto de aceptación de la memoria intermedia.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-46-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 4 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:

5. Cuando la lectura se ha estabilizado o ha sido aceptada, el número estándar cambiará a 2.
6. Retire la sonda del primer tampón y enjuague con agua desionizada. Coloque la sonda en el segundo tampón.
7. Pulse la tecla READ. Los valores de temperatura y el pH se actualizarán hasta que una lectura estable se alcanza.
8. Cuando la lectura se ha estabilizado o ha sido aceptada, el número estándar cambiará a 3. (Para aceptar esta calibración después de dos puntos, pulse EXIT. Pulse ENTER para aceptar la calibración o EXIT para cancelar la calibración sin guardar.)
9. Retire la sonda del segundo tampón y enjuague con agua desionizada. Coloque la sonda en el tercer tampón.
10. Pulse la tecla READ. Los valores de temperatura y el pH se actualizarán hasta que una lectura estable se alcanza.
11. Cuando la lectura se ha estabilizado o ha sido aceptada, el valor de la pendiente y STORE aparecerá como iconos en la pantalla.
12. Para guardar la calibración y volver al modo de lectura, presione ENTRAR. Para salir de la calibración sin guardar y volver a salir del modo de lectura pulse EXIT.

6.2. Modo Conductividad

6.2.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: conductividad de la solución estándar
2. Muestra: volumen de solución estándar suficiente para tapar la punta del electrodo
3. Número de muestras: 1
4. Número de calibraciones: 1

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-46-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 5 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:

6.2.2. Procedimiento de Calibración

1. Asegurarse que el medidor está en modo lectura de conductividad
2. Colocar el electrodo en un estándar de conductividad que esté dentro del rango de las muestras. Agitar el electrodo para disolver burbujas en la celda. Evite descansar la sonda en el fondo o a lado del recipiente.
3. Presionar CAL. Iconos que representan llaves de navegación activas aparecerán en la parte más baja de la pantalla.
El medidor volverá a llamar el más reciente tipo de calibración. Mirar las unidades en el campo visual para ver qué clase de calibración está activa.
4. Desplazar a las unidades de preferencia usando las flechas hacia arriba o abajo.
5. Usar las teclas de números para cambiar el valor numérico, si desea. El valor introducido puede ser el valor del estándar de conductividad a una temperatura de referencia de 25°C.
Hach tiene todos los valores estándar de conductividad correspondientes a 25°C, temperatura de referencia, impresos en la etiqueta.
6. Cuando el valor y las unidades son correctas, oprima ENTER para calibrar con el estándar. El medidor corrige automáticamente la calibración medida a la temperatura de referencia (25°C) usando la base NaCl.
7. El medidor regresará al modo lectura de conductividad cuando la calibración haya terminado.

6.3. Modo Oxígeno Disuelto

6.3.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: oxígeno disuelto de la solución estándar
2. Muestra: volumen de solución estándar suficiente para tapar la punta del electrodo
3. Número de muestras: 1
4. Número de calibraciones: 1

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-46-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 6 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:

6.3.2. Procedimiento de Calibración

1. Colocar en el modo DO en menos de 30 minutos antes de la calibración para la prueba de polarización.
2. Asegurar la calibración y almacenamiento del cable del electrodo en la cámara.
3. Prepare la calibración y cámara del almacenamiento sosteniéndolo bajo el agua y apretándolo un par de veces para tirar una cantidad pequeña de agua en la parte más baja de la cámara a través de la entrada. Alternativamente, abrir el botón de la cámara e insertar una esponja remojada con agua.
Evitar llenar completamente la parte baja de la cámara con agua.
4. Insertar el electrodo para DO en la cámara de calibración y almacenamiento. La punta del electrodo no debe ser inundado con agua o debe estar sosteniendo una gota de agua en la membrana.
5. Permitir pasados 10 minutos que la atmósfera de la cámara logre un estado constante. Suavemente agitar la cámara baja un par de veces para que el agua saturada de aire dentro del electrodo rápidamente se estabilice. Mantener el electrodo a una temperatura uniforme. Cuando la sonda esté sostenida no tocar el botón metálico ubicado a su costado.
6. Presionar la tecla DO
7. Presionar la tecla CAL
8. El visualizador mostrará 100%. Presione ENTER. Aparecerá el ícono de estabilización mientras el medidor completa la calibración.
9. Cuando la calibración se ha completado, el medidor regresará al modo lectura.

7. REFERENCIAS

- Meter Manual. Portable Multiparameter sensION 156. Hach Company. 2000-2001.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-50-00	PARA CALIBRAR EL TURBIDÍMETRO		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar la calibración del Turbidímetro Hach 2100P

2. ALCANCE

Aplicable al Turbidímetro Hach 2100P

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

La calibración del turbidímetro Hach 2100P se basa en el uso de la formazina, el principal estándar para turbidez. El diseño electrónico y óptico del instrumento proporciona estabilidad a largo plazo y reduce al mínimo la necesidad de calibración frecuente. El sistema de relación de dos detectores compensa para la mayoría de las fluctuaciones en la salida de la lámpara. Una recalibración con formazina se debe realizar por lo menos una vez cada tres meses, más a menudo si la experiencia indica que es necesario. Cuando la calibración es necesaria, utilice un patrón primario como StablCal o estándares de formazina.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-50-00 PÁGINAS: 2 de 4	PARA CALIBRAR EL TURBIDÍMETRO

5. DIAGRAMA

La calibración con el estándar se la realiza cuando las mediciones empiezan a fallar o cuando se tiene duda en los valores obtenidos. Los resultados de la o las calibraciones se registran en el anexo respectivo.

6. DESARROLLO

6.1. Parte Operativa

1. Variable a determinar: turbidez de la solución estándar
2. Muestra: volumen de la celda, aproximadamente 15mL
3. Número de muestras: 1
4. Número de calibraciones: 1

6.2. Procedimiento de Calibración

1. Enjuague una celda de muestras con agua de dilución limpia por varias ocasiones. A continuación, llenar la celda hasta la línea (aproximadamente 15 ml) con agua de dilución o utilizar StablCal <0,1 NTU.
2. Insertar la celda de muestra en el compartimento de la celda mediante la alineación de la marca de orientación sobre la celda con la marca en la parte delantera del compartimento de la celda. Cerrar la tapa. Pulse I/O.
3. Presionar: CAL
Los íconos CAL y SO se mostrarán en la pantalla (el 0 parpadea). La pantalla de 4 dígitos mostrará el valor del estándar SO para la calibración anterior. Si el valor en blanco se vio obligado a 0.0, la pantalla estará en blanco (como se muestra). Presiona → para obtener una visualización numérica.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-50-00 PÁGINAS: 3 de 4	PARA CALIBRAR EL TURBIDÍMETRO

4. Pulse: READ

El instrumento contará de 60 a 0, (67 a 0 si la señal es en promedio), lea el blanco y lo utilizan para calcular un factor de corrección para la medición estándar de 20 NTU. Si el agua de dilución es > 0.5 NTU, E1 aparecerá cuando la calibración se calcula. La pantalla automáticamente se incrementará al siguiente patrón. Retire la celda de la muestra del compartimento de cubetas.

5. La pantalla mostrará el S1 (con el 1 parpadeando) y 20 NTU o el valor del estándar S1 para la calibración anterior. Si el valor es incorrecto, modifique el valor pulsando la tecla \rightarrow hasta que aparezca el número que tiene destellos de edición. Utilice la tecla \uparrow para desplazarse hasta el número correcto. Después de editar, llenar una celda de muestras limpia hasta la línea con bien mezclados 20NTU de StablCal estándar o 20 NTU de estándar de formazina. Insertar la celda de la muestra en el compartimento de cubetas, alineando la marca de orientación sobre la celda con la marca en la parte delantera del compartimento de la celda. Cerrar la tapa.

6. Pulse: READ

El instrumento contará desde 60 a 0 (67 a 0 si la señal es en promedio), mida la turbidez y almacenar el valor. La pantalla automáticamente se incrementará al siguiente patrón. Retire la celda de la muestra del compartimento de cubetas.

7. La pantalla mostrará el S2 (con el 2 parpadeando) y 100 NTU, o el valor del estándar S2 para la calibración anterior. Si el valor es incorrecto, modifique el valor pulsando la tecla \rightarrow hasta que aparezca el número que tiene destellos de edición. Use la tecla \uparrow para desplazarse hasta el número correcto. Después de editar, llenar una celda de muestras limpia hasta la línea con bien mezclados 100NTU de StablCal estándar o 100 NTU de estándar de formazina. Insertar la celda de la muestra en el compartimento de la celda mediante la alineación de la marca de orientación sobre la celda con la marca en la parte delantera del compartimento de la celda. Cerrar la tapa.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-50-00 PÁGINAS: 4 de 4	PARA CALIBRAR EL TURBIDÍMETRO

8. Pulse: READ

El instrumento contará desde 60 a 0 (67 a 0 si la señal es en promedio), mida la turbidez y almacenar el valor. A continuación, la pantalla automáticamente se incrementará al siguiente patrón. Retire la celda de la muestra del compartimento de cubetas.

9. La pantalla mostrará el S3 (con el 3 parpadeando) y 800 NTU, o el valor del estándar S3 para la calibración anterior. Si el valor es incorrecto, modifique el valor pulsando la tecla -> hasta que aparezca el número que tiene destellos de edición. Use la tecla ↑ para desplazarse hasta el número correcto. Después de editar, llenar una celda de muestras limpia hasta la línea con bien mezclados 800NTU de StablCal estándar o 800 NTU de estándar de formazina. Insertar la celda de la muestra en el compartimento de la celda mediante la alineación de la marca de orientación sobre la celda con la marca en la parte delantera del compartimento de la celda. Cerrar la tapa.

10. Pulse: READ

El instrumento contará desde 60 a 0 (67 a 0 si la señal es en promedio), mida la turbidez y almacenar el valor. A continuación, la pantalla se incrementará de nuevo a la pantalla de modo. Retire la celda de la muestra del compartimento de cubetas.

11. Presionar: CAL para aceptar la calibración. El instrumento volverá al modo de medición automática.

7. REFERENCIAS

- Instrument and Procedure Manual. Portable Turbidimeter. Hach. Model 2100P.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-00-00	MANTENIMIENTOS		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

MPO-03-26-00	Autoclave
MPO-03-27-00	Balanza Analítica
MPO-03-28-00	Balanza Semi-Analítica
MPO-03-29-00	Baño María
MPO-03-30-00	Bomba de Vacío
MPO-03-31-00	Cabina de Flujo Laminar
MPO-03-32-00	Centrífuga
MPO-03-33-00	Colorímetro
MPO-03-34-00	Desecador
MPO-03-35-01	Electrodo
MPO-03-36-02	Electrodo
MPO-03-37-00	Equipo para Destilación de Agua
MPO-03-38-00	Equipo para Prueba de Jarras
MPO-03-39-00	Espectrofotómetro
MPO-03-40-00	Espectrofotómetro
MPO-03-41-00	Estufa
MPO-03-42-01	Incubadora
MPO-03-43-02	Incubadora
MPO-03-44-00	Medidor de Cloro
MPO-03-45-00	Mufla
MPO-03-46-00	Multiparámetro
MPO-03-47-00	Plancha de Calentamiento
MPO-03-48-00	Refrigeradora
MPO-03-49-00	Sellador
MPO-03-50-00	Turbidímetro

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 03-00-00	LISTADO DE MANTENIMIENTOS PARA LOS EQUIPOS		
PÁGINAS: 1 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MPO-03-51-00	Autoclave
MPO-03-52-00	Balanza Analítica
MPO-03-53-00	Balanza Analítica
MPO-03-54-00	Baño María
MPO-03-55-00	Bomba de Vacío
MPO-03-56-00	Cabina de Flujo Laminar
MPO-03-57-00	Centrífuga
MPO-03-58-00	Colorímetro
MPO-03-59-00	Desecador
MPO-03-60-01	Electrodo
MPO-03-61-02	Electrodo
MPO-03-62-00	Equipo para Destilación de Agua
MPO-03-63-00	Equipo para Prueba de Jarras
MPO-03-64-00	Espectrofotómetro
MPO-03-65-00	Espectrofotómetro
MPO-03-66-00	Estufa
MPO-03-67-01	Incubadora
MPO-03-68-02	Incubadora
MPO-03-69-00	Medidor de Cloro
MPO-03-70-00	Mufla
MPO-03-71-00	Multiparámetro
MPO-03-72-00	Plancha de Calentamiento
MPO-03-73-00	Refrigerador
MPO-03-74-00	Sellador
MPO-03-75-00	Turbidímetro



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-51-00	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA AUTOCLAVE		
PÁGINAS: 1 de 5			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento de la Autoclave Tuttnauer 2540 MLV

2. ALCANCE

Aplicable a la Autoclave Tuttnauer 2540 MLV

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Las operaciones de mantenimiento descritos en este capítulo tienen que cumplirse periódicamente para mantener el dispositivo en buen estado y para reducir el tiempo de descomposición a un mínimo. El personal de mantenimiento del equipo puede ejecutar estas operaciones de acuerdo con instrucciones adicionales.

Utilice sólo agua libre de minerales, como ya se ha detallado en la operación. El propietario de la autoclave es el responsable de ordenar a un técnico autorizado para realizar las pruebas periódicas y las operaciones de mantenimiento preventivo, tal como se especifica en el manual técnico.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-51-00 PÁGINAS: 2 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA AUTOCLAVE

5. DIAGRAMA

La autoclave se opera de manera sencilla; diagramas del equipo, partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual técnico de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Diariamente

Limpie la junta (empaquetadura) de la puerta con un paño suave. La junta debe estar limpia y lisa.

6.2. Semanalmente

1. Saque las cestas (si procede). Limpie las canastas con un agente limpiador, agua y una esponja de tela. Usted puede utilizar el ácido del limón diluido (25-50 cc de ácido del limón en 1 litro de agua) como agente de limpieza. Si se utiliza detergente, enjuague las cestas de inmediato con agua para evitar las manchas en el metal. No use lana de acero o cepillo de acero, ya que puede dañar la cámara.
2. Ponga unas gotas de aceite en los 2 pasadores de la puerta y la puerta de los pernos de apriete.
3. Limpie la parte exterior de la autoclave con un paño suave.
4. Limpie el filtro según el párrafo 6.6 del manual técnico. La frecuencia de limpieza puede ser reducida de acuerdo a la experiencia.

6.3. Periódicamente

1. Compruebe la junta de la puerta cada 12 meses y reemplazarlo si es necesario (véase el párrafo 6.4 del manual técnico). Sustitución de la junta de los modelos 5050, 5075 se llevará a cabo por un técnico.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-51-00 PÁGINAS: 3 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA AUTOCLAVE

2. Una vez al año revisar y apretar las juntas de tuberías para evitar fugas.
3. Una vez al año revisar y apretar todos los tornillos en la caja de control, los calentadores y las válvulas e instrumentación.

6.4. Lavado de la Cámara y tuberías

Si las salidas de tuberías y / o cámara están obstruidos, como resultado de endurecimiento (coagulación) de soluciones de agar rebosantes de botellas o frascos, la autoclave se debe limpiar procediendo como sigue:

1. Ajuste la temperatura a 134 °C correspondiente a los 2 bares de presión.
2. Llenar agua en la cámara para el funcionamiento normal y cerrar la puerta de la autoclave.
3. Inicio de un ciclo sin carga, la válvula selectora cambia a la posición STE, esperar hasta que la temperatura de consigna y la presión se alcanzan.
4. Cambie la válvula selectora a la posición EXH, la solución endurecida se derrite y el vapor agotado vacía el sistema de tuberías y limpia la autoclave.

6.5. Comprobación de la válvula de seguridad

Todos los meses, bajo el uso ordinario, es necesario permitir que la presión de vapor escape a través de ella para impedir a la válvula de seguridad bloquear.

1. Haga funcionar el ciclo de esterilización de acuerdo con el manual.
2. Permitir una presión de aproximadamente 200 kPa (29psi) acumularse en la cámara.
3. Gire el contador de anillo en el sentido de las agujas del reloj, para asegurar la liberación de presión, durante 2 segundos, y empujar hacia abajo girando hacia la derecha. (Use guantes resistentes al calor para evitar quemarse las manos.)
4. Pulse la tecla STOP para interrumpir la operación, y descargar el vapor de la cámara.
5. Espere hasta que la presión disminuya a cero, y abrir la puerta.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-51-00 PÁGINAS: 4 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA AUTOCLAVE

6.6. Sustitución de la junta de la puerta; modelos 2540, 3850, 3870

Retirar la junta de la ranura de la puerta, la instalación de la nueva junta hace referencia a los dibujos 1, 2 y 3 del manual técnico, respectivos a la sección 6.4.

La junta está diseñada con una sección transversal trapezoidal. La junta debe ser colocada con el lado más ancho hacia la puerta.

6.7. Cut-Off del termostato

Este termostato corta la alimentación a la autoclave, en el caso de que todos los otros sistemas de seguridad no funcionen. Por ejemplo: si el operador se olvida de llenar la cámara con agua, y se inicia el ciclo de esterilización, la cámara se calentará y activará el termostato de corte. Con el fin de reiniciar la operación, pulse el botón RESET. Si la autoclave se opera de acuerdo con las instrucciones, y el termostato corta, un técnico debe ser llamado.

6.8. Limpieza del filtro de salida del agua

1. Abra la puerta de servicio de la izquierda.
2. Abra la tapa del filtro.
3. Retire el elemento filtrante.
4. Limpie el filtro con agua, usando un cepillo si es necesario.
5. Vuelva a instalar el elemento de filtración.
6. Cierre la tapa del filtro.
7. Cierre la puerta de servicio de la izquierda.

6.9. Puerta a presión de bloqueo del sistema

El dispositivo de seguridad de bloqueo evita que la puerta se abra cuando la cámara está presurizada.

Para los modelos 2540/3850/3870 MLV un fuelle de la puerta se utiliza como se describe a continuación. El sistema se basa en la presión acumulada en la cámara,



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-51-00 PÁGINAS: 5 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA AUTOCLAVE

que empuja el fuelle de caucho de silicona y el pasador en la ranura del tornillo de apriete que impide la apertura de la puerta (véase el dibujo, sección 5.9 del manual técnico). Cuando la presión de vapor se ha agotado, el fuelle vuelve a su posición original junto con el pasador. De esta manera el perno de cierre se libera. Si no hay presión en la cámara y la puerta no se puede abrir, el siguiente procedimiento debe realizarse:

1. Conectar una bomba de vacío para el tubo de escape de vapor (1/4" de diámetro).
2. Gire la perilla de la válvula multiuso EXH o DRAIN.
3. Colocar la bomba de vacío en funcionamiento para producir vacío en la cámara. El mecanismo de la puerta se dará a conocer.

7. REFERENCIAS

- Operation & Maintenance Manual. Semi-Automatic Laboratory Vertical Steam Sterilizers. Model 2540MLV.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-56-00	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE FLUJO LAMINAR		
PÁGINAS: 1 de 5			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento de la Cabina de Flujo Laminar Labconco.

2. ALCANCE

Aplicable a la Cabina de Flujo Laminar Labconco.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Esta sección describe todos los procedimientos de mantenimiento que pueden ser realizados por el operador. Muchas de las operaciones de servicio debe ser realizado únicamente por técnicos de certificación de personal calificado. No intente realizar estas operaciones si no están debidamente capacitados.

5. DIAGRAMA

La operación de la Cabina de Flujo Laminar es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-56-00 PÁGINAS: 2 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE FLUJO LAMINAR

6. DESARROLLO

6.1. Semanal

Limpie las superficies interiores de la cabina de flujo laminar con un detergente suave o limpiador y deje secar.

Con un paño húmedo, limpie las superficies exteriores de la cabina, sobre todo el frente y la parte superior de la mesa de trabajo para eliminar el polvo acumulado.

6.2. Mensual (o más a menudo si es necesario)

Revise todas las válvulas de servicio, si lo tiene, para un correcto funcionamiento.

Compruebe los prefiltros y reemplazar si es necesario.

6.3. Trimestral

Los prefiltros deben ser reemplazados.

6.4. Anualmente

Haga que la cabina de flujo laminar sea recertificada por un técnico calificado de certificación.

6.5. Cada dos años

- Reemplazar la lámpara fluorescente, si es necesario.
- Reemplazar la lámpara UV (si se incluye).

6.6. Restablecer el interruptor

El interruptor está ubicado al lado del cable de alimentación en el panel superior trasero de la cabina, como se muestra en la Figura 6-1 del manual técnico.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-56-00 PÁGINAS: 3 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE FLUJO LAMINAR

Si se dispara el interruptor, se puede reiniciar pulsando el botón blanco.

6.7. Cambiar el prefiltro

El prefiltro debe reemplazarse por lo menos trimestralmente, o más a menudo como las condiciones lo requieren.

1. Asegúrese de que la cabina este apagada.
2. Con un destornillador Phillips quite el retén de pre-filtro (s), ubicado en el borde delantero de los prefiltros, como se muestra en la Figura 6-1 del manual técnico.
3. Quitar el retén prefiltro en el borde posterior de los prefiltros.
4. Retirar los prefiltros por elevación hacia arriba y fuera de la parte superior de la mesa de trabajo de la cabina.
5. Instale prefiltros nuevos invirtiendo los pasos anteriores.
3. Quite el filtro previo del centro, levantando la parte delantera hacia arriba y hacia adelante.
4. Retire los prefiltros secundarios deslizándolos hacia el centro de la mesa, y luego levantando los bordes delanteros hacia arriba y hacia adelante.
5. Instale prefiltros nuevos invirtiendo los pasos anteriores.

6.8. Cambio de la lámpara fluorescente

1. Desenchufe la cabina de flujo laminar
2. Retire los prefiltros como se ha descrito anteriormente en este capítulo.
3. Retire el panel frontal vestido, quitando los cuatro tornillos situados en las esquinas frontales superiores del panel, y luego levantando el panel hacia arriba y hacia adelante.
4. Retire el reflector de la lámpara apretando suavemente el reflector para comprimirlo y luego levante el reflector hacia arriba.
5. Retire la lámpara por rotación hacia fuera de sus órbitas y tirando de él hacia arriba.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-56-00 PÁGINAS: 4 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE FLUJO LAMINAR

6. Asegúrese de que la superficie de la nueva lámpara esté limpia y libre de suciedad o huellas dactilares, por la limpieza de su superficie con alcohol o limpiador de cristales.
7. Instale la nueva lámpara invirtiendo los pasos anteriores.
5. Quitar la lámpara agarrando la cápsula de plástico en el extremo izquierdo de la lámpara. Si bien apoya el centro de la lámpara, empuje la cápsula hacia la izquierda.
6. Levante el lado derecho de la lámpara hacia arriba y fuera de su órbita, y luego tire de la lámpara hacia arriba.
7. Asegúrese de que la superficie de la nueva lámpara esté limpia y libre de suciedad o las huellas dactilares por la limpieza de su superficie con alcohol o limpiador de cristales.
8. Instale la nueva lámpara invirtiendo los pasos anteriores.

6.9. Cambio de lámpara de rayos UV

1. Desenchufe la cabina de flujo laminar.
2. La lámpara está situada en la parte inferior de la cubierta, entre la lámpara fluorescente y el difusor. Retire la lámpara UV, girando hacia fuera de sus órbitas y tirando de ella hacia abajo.
3. Asegúrese de que la superficie de la nueva lámpara esté limpia y libre de suciedad o las huellas dactilares por la limpieza de su superficie con alcohol o limpiador de cristales.
4. Instale la nueva lámpara invirtiendo los pasos anteriores.
2. La lámpara está situado en la parte inferior de la cubierta, entre la lámpara fluorescente y el difusor. Quitar la lámpara UV agarrando la cápsula de plástico en el extremo izquierdo de la lámpara. Si bien apoya el centro de la lámpara, empuje la cápsula hacia la izquierda.
3. Deje que el lado derecho de la lámpara a caer fuera de su órbita, a continuación, tire de la lámpara hacia abajo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-56-00 PÁGINAS: 5 de 5	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA CABINA DE FLUJO LAMINAR

4. Asegúrese de que la superficie de la nueva lámpara esté limpia y libre de suciedad o las huellas dactilares por la limpieza de su superficie con alcohol o limpiador de cristales.
5. Instale la nueva lámpara invirtiendo los pasos anteriores.

7. REFERENCIAS

- User's Manual Purifier Horizontal Clean Beaches. Labconco.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-60-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Electrodo de pH sensION Gel-Filled Serie 51935

2. ALCANCE

Aplicable al Electrodo de pH sensION Gel-Filled Serie 51935

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El electrodo de pH sensION relleno de gel se ha diseñado para dar uso sin problemas, pero requiere un manejo cuidadoso para extender la longevidad. En esta sección se presentan los métodos de conservación y limpieza del electrodo.

5. DIAGRAMA

La operación del Electro de pH sensION Gel-filled Serie 51935 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual de instrucción de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-60-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO

6. DESARROLLO

6.1. Almacenamiento del electrodo

El correcto almacenamiento del electrodo depende de diferentes enfoques basados en el mismo tiempo que el electrodo ha permanecido guardado, cómo rápidamente el electrodo necesita ser utilizado, y el tipo de muestra que se mide. El almacenamiento afecta el gel electrolito de referencia, el elemento de referencia de Ag /AgCl, y la detección del pH bulbo de vidrio.

- 6.1.1. Almacenamiento intermitente:** Entre usos, guarde el electrodo en soluciones de fuerza iónica y un pH similares a las muestras de interés. Enjuagar cuidadosamente el electrodo para evitar la contaminación de la muestra.
- 6.1.2. Almacenamiento durante la noche:** Guarde el electrodo en solución de almacenamiento de electrodo de Hach para mantener el electrodo hidratado.
- 6.1.3. Almacenamiento prolongado:** Para almacenamiento muy a largo plazo, guarde el electrodo seco. Para acelerar la renovación, en el futuro, moje la bola de algodón / lana situado en la tapa de almacenamiento de vinilo con una solución de almacenamiento. Coloque la tapa sobre el electrodo. Esto ayudará a mantener el foco hidratado.

6.2. Limpieza del electrodo

Un electrodo contaminado ampolla de vidrio o sucio puede causar tiempos de respuesta lentos. Limpie el electrodo sólo si se sabe que está sucio. No limpie la bombilla con más frecuencia de lo necesario, o puede acortar la vida de la bombilla. Limpiar el electrodo de acuerdo con el tipo de contaminante presente:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-60-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO

6.2.1. Contaminación General: Sumergir la punta del electrodo en 0,1 N de ácido clorhídrico seguido de inmersión en 0,1 N de hidróxido sódico y de nuevo en ácido clorhídrico 0,1 N, cada uno por un período de 2 minutos. Enjuague con agua desionizada. Remoje en agua desionizada durante al menos 15 minutos.

6.2.2. Aceites y grasas: Sumergir la punta del electrodo en una solución detergente tal como Alconox. Use un cepillo suave o un baño de ultrasonido si es necesario. No rasque la ampolla de vidrio.

6.2.3. Películas Orgánicas: Utilizar un disolvente apropiado, tal como metanol o acetona.

7. REFERENCIAS

- Instruction Manual. Gel-filled pH Electrode. sensION. Serie 51935



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-61-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Electrodo de pH sensION Serie Platino Model 51910

2. ALCANCE

Aplicable al Electrodo de pH sensION Serie Platino Model 51910

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El electrodo de pH serie platino contiene un bulbo de vidrio de detección y una unión de referencia líquido optimizado para el rendimiento de la fuerza iónica difícil, frío, neutro, y bajo (LIS) soluciones. Este instrumento sensible ha sido diseñado para ofrecer un funcionamiento sin problemas, pero requiere un manejo cuidadoso para extender la longevidad. Esta sección explica los métodos de acondicionamiento, limpieza y almacenamiento de la serie del platino electrodo de pH.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-61-00 PÁGINAS: 2 de 4	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO

5. DIAGRAMA

La operación del Electro de pH sensION Serie Platino es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual de instrucción de este equipo.

6. DESARROLLO

6.1. Almacenamiento del electrodo

El almacenamiento adecuado requiere diferentes enfoques basados en el tiempo que el electrodo se almacena, cómo rápidamente el electrodo necesita ser utilizado, y el tipo de muestra que se mide. El almacenamiento afecta el gel del electrolito de referencia, el elemento de referencia de Ag / AgCl, y la detección del pH bulbo de vidrio.

6.1.1. Almacenamiento intermitente: Entre usos, guarde el electrodo en soluciones de fuerza iónica y un pH similares a las muestras de interés. Antes de medir una nueva muestra, actualice el gel del electrolito de referencia haciendo clic en el dispensador hasta que el gel fresco emerge. Enjuagar cuidadosamente el electrodo para evitar la contaminación de la muestra.

6.1.2. Almacenamiento durante la noche: Guarde el electrodo en la solución de almacenamiento de electrodo de pH Hach para mantener el electrodo hidratado. El KCl no se filtrará en exceso del gel electrolito durante la noche. Antes de usar, haga clic en el dispensador de gel electrolito. Diluya el gel en la solución de almacenamiento inicialmente será expulsado desde el tubo de unión de referencia. La referencia de gel de viscosidad más grueso va a seguir. Eliminar el gel diluido en la solución de almacenamiento garantizará la continuidad de la unión de referencia con la muestra. Seque la unión de referencia con un pañuelo de papel para ver con claridad que el gel electrolito no, el gel diluido con una solución de almacenamiento, está emergiendo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-61-00 PÁGINAS: 3 de 4	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO

6.1.3. Almacenamiento a más largo plazo: Para almacenar los electrodos durante períodos más largos, sumerja el electrodo en la solución de almacenamiento (almacenamiento durante la noche, arriba) y restablecer el gel en la unión de referencia sobre una base diaria para mantener el electrodo listo para su uso. Si los electrodos se empapan durante largos períodos sin purga del electrolito diluido, toda referencia electrolito gel cartucho puede diluirse a través de la difusión. Normalmente, esto no dañará el elemento de referencia Ag /AgCl, pero el cartucho electrolito sí se arruinarán. Este método de almacenamiento mantiene el electrodo listo para usar, pero requiere purgar el gel cada día.

6.1.4. Almacenamiento muy prolongado: Para un almacenamiento a muy largo plazo, guarde el electrodo seco. Para vaciar el medio de referencia de la celda, el gel electrolito, retire y deseche el cartucho de electrolito. Usar una jeringa macho y sin aguja para inyectar agua desionizada a través de la celda de referencia y eliminar el gel electrolito de referencia. Expulsar el agua inyectada en la celda de referencia con una jeringa llena de aire. Sustituir la botella de almacenamiento de electrodos sobre el extremo de la sonda y apretar la tapa. Vuelva a llenar la botella como se requiere con una solución de almacenamiento de electrodo.

6.2. Limpieza del Electrodo

Un electrodo contaminado ampolla de vidrio o sucio puede causar tiempos de respuesta lentos. Limpie el electrodo sólo si sabe que está sucio. No limpie la bombilla con más frecuencia de lo necesario, o puede acortar su vida. Siga las instrucciones a continuación para limpiar el electrodo de acuerdo con el tipo de contaminante presente:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-61-00 PÁGINAS: 4 de 4	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ELECTRODO

6.2.1. Contaminación General: Sumergir la punta del electrodo en 0,1 N de ácido clorhídrico seguido de inmersión en 0,1 N de hidróxido de sodio y de nuevo en 0,1 N de ácido clorhídrico, cada uno para un período de 2 minutos. Enjuague con agua desionizada y de inmersión en agua desionizada durante al menos 15 minutos.

6.2.2. Aceites y grasas: Sumergir la punta del electrodo en una solución detergente tal como Alconox. Use un cepillo suave o un baño de ultrasonido si es necesario. No rasque la ampolla de vidrio.

6.2.3. Películas Orgánicas: Utilizar un disolvente apropiado, tal como metanol o acetona.

7. REFERENCIAS

- Instruction Manual. Platinum Series pH Electrode. sensION. Model 51910



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-62-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA		
PÁGINAS: 1 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Equipo de Destilación de Agua Barnstead

2. ALCANCE

Aplicable al Equipo de Destilación de Agua Barnstead

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El mantenimiento rutinario del equipo para destilación de agua debe ser realizado sólo por el operador, caso contrario y según el problema, consulte el manual técnico de la unidad o solicite ayuda a personal calificado.

5. DIAGRAMA

La operación del Equipo de Destilación de Agua es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-62-00 PÁGINAS: 2 de 6	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA

6. DESARROLLO

6.1. Mantenimiento del Sistema de Osmosis Inversa

6.1.1. Instrucciones generales de limpieza

Limpie las superficies exteriores con un paño ligeramente humedecido en una solución jabonosa suave que disponga.

6.1.2. Reemplazo del fusible principal

1. Apague el equipo y desconéctelo de la red eléctrica extrayendo el cable de alimentación directamente debajo del interruptor I / O. Localice la caja de fusibles por encima del receptáculo del cable de alimentación.
2. Saque la caja de fusibles situada en el módulo de entrada de alimentación.
3. Retire los fusibles viejos y sustituirlos por fusibles del mismo tipo y características. (Ver listado de piezas en el manual técnico)
4. Reemplazar caja de fusibles.
5. Vuelva a conectar el cable de alimentación y vuelva a conectar la unidad a la fuente de alimentación.
6. Operar con normalidad.

6.1.3. Reemplazo de la Membrana

Una variedad de factores determinará la vida de servicio de la membrana del sistema de osmosis inversa. Con el mantenimiento adecuado y supervisado la membrana debe durar un mínimo de 1 año. Para reemplazar la membrana, asegurarse de que el power y el agua estén desconectados de la unidad. Tener un recipiente listo puesto que la membrana tendrá agua en su interior.

1. Retire la membrana vieja desconectando el tubo de rechazo y producto de la parte superior de la membrana y la conexión del agua de alimentación del fondo. Consulte la página 12 del manual técnico para obtener instrucciones de eliminación de los tubos.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-62-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA
PÁGINAS: 3 de 6	

2. Instale la nueva membrana siguiendo el procedimiento respectivo del manual de operación de este equipo.
3. Desconectar el producto del tubo de almacenamiento en el depósito y dirija para drenar.
4. Enjuague la membrana
Reinicie la unidad, deje que funcione y envíe el agua a un drenaje por un mínimo de dos horas. Esto enjuagará la membrana de sus conservantes. Es posible que durante este tiempo el "Low Product Purity" LED se ilumine.
5. Se recomienda que, antes de la conexión de tubos de agua producto al depósito de almacenamiento, el caudal se mida y se apunte en el registro de operaciones.
6. Después de enjuagar la membrana, la unidad puede ser cerrada y el tubo de agua con producto puede ser conectado al depósito de almacenamiento, conecte el cable de flotador, para detectar fugas, etc
7. Restablezca el temporizador de membrana, siguiendo el procedimiento respectivo en la sección incluida para ello en el manual de operación del equipo.

6.1.4. Reemplazo del Prefiltro.

El prefiltro incorporado en su sistema de osmosis inversa está diseñado para eliminar las partículas de su fuente de agua entrante. Es imposible predecir la vida útil esperada. Se recomienda que el prefiltro se sustituya cuando el diferencial de presión a través del mismo alcance 5 psig, o si hay partículas visibles en la segunda posición del cartucho MPS. La presión es indicada en los manómetros de presión situados en el interior de la puerta delantera derecha de la unidad. El diferencial representa la diferencia entre la entrada y la salida del prefiltro. Para reemplazar el prefiltro, asegurarse de que toda la energía y el agua están desconectados de la unidad.

1. Retire el prefiltro apretando el botón superior e inferior con el pulgar, de la desconexión rápida.
2. Retire el prefiltro tirando del cartucho hacia afuera.
3. Vuelva a colocar el filtro nuevo, siguiendo las instrucciones que encontrará en la sección "Instalación Prefiltro" del manual de operación de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-62-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA
PÁGINAS: 4 de 6	

6.1.5. Reemplazo del MPS

El cartucho MPS incorporado en su sistema de osmosis inversa está diseñado para evitar la acumulación de sarro en la membrana. Este cartucho debe ser reemplazado cuando el nivel de anti-scalant se haya disuelto hasta aproximadamente la mitad. En este punto, la cantidad de anti-scalant que entra en el agua es insuficiente para prevenir eficazmente la acumulación de escala en la membrana. Para sustituir el cartucho MPS, asegurar que toda la energía y el agua se desconecta de la unidad.

1. Retire el cartucho MPS pulsando con el pulgar el botón superior e inferior sobre los accesorios de desconexión rápida.
2. Retire el cartucho MPS tirando del cartucho hacia afuera.
3. Vuelva a colocar el cartucho MPS siguiendo las instrucciones que se encuentran en el "MPS Instalación del Cartucho" del manual de operación de este equipo.

6.1.6. Reemplazo del filtro de carbono

El filtro de carbono incorporado en su sistema de osmosis inversa proporciona una combinación de filtración y eliminación del cloro. Hay un temporizador integrado en el equipo que le avisará cuando es necesario sustituirlo. Cuando la luz de "Reemplazar Filtro de carbón" se ilumina el filtro de carbón debe ser reemplazado. Para sustituir el filtro de carbón, asegurar que toda la energía y el agua se desconecta de la unidad.

1. Quite el filtro de carbón apretando el botón superior e inferior con el pulgar, de la desconexión rápida.
2. Quite el filtro de carbón tirando del cartucho hacia afuera.
3. Vuelva a colocar el filtro de carbón, siguiendo las instrucciones que se encuentran en el "Carbon Filter Instalación" del manual de operación de este equipo.
4. Restablecer el temporizador de carbono, siguiendo el procedimiento respectivo para ello del manual de operación de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-62-00 PÁGINAS: 5 de 6	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA

6.1.7. Cierre

Si el sistema de osmosis inversa se cierra durante un período prolongado de tiempo, debe ser completamente drenado y los cartuchos y filtros de membrana eliminados para evitar el crecimiento de bacterias.

6.2. MANTENIMIENTO DEL RESERVORIO DE AGUA

6.2.1. Instrucciones generales de limpieza

Limpie las superficies exteriores con un paño humedecido en una solución que contenga un jabón suave.

6.2.2. Limpieza del Reservorio

La frecuencia de la limpieza depende del tipo y cantidad de contaminación en el depósito. El procedimiento de limpieza es el siguiente:

1. Con el depósito lleno, apague la alimentación del sistema de osmosis inversa.
2. Desconecte el codo 3/8 OD de la tubería de desconexión rápida que están encajados en el depósito de almacenamiento.
3. Retire el filtro Ventgard de la parte superior del depósito.
4. Con cuidado, vierta 1 taza (235 mL) de cloro en el depósito de almacenamiento a través de la abertura superior.
5. Vuelva a colocar el filtro Ventgard.
6. Permitir que la solución permanezca en el depósito durante 6 horas o durante la noche. A continuación, vacíe el depósito usando la lengüeta de la manguera de desconexión rápida. Usted tendrá que proporcionar tubería para dirigir a la fuga.
7. Vuelva a encender el equipo
8. Deje que el depósito se llene completamente con agua producto de la osmosis inversa y luego escurra. Repita este paso 2 a 3 veces antes de almacenar y utilizar el agua producto.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-62-00 PÁGINAS: 6 de 6	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE DESTILACIÓN DE AGUA

9. Si procede, vuelva a conectar todas las conexiones para la distribución de agua a otros puntos.

7. REFERENCIAS

- Barnstead International. Dlamond RO. Reverse Osmosis System. Operating Manual and Part List. Series 1267.
- Thermo Scientific. Barnstead 30 Liter Dlamond. Storage Reservoir. Operating Manual and Parts List.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-63-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE PRUEBA DE JARRAS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Equipo de Prueba de Jarras Phipps & Bird Modelo 900

2. ALCANCE

Aplicable al Equipo de Prueba de Jarras Phipps & Bird Modelo 900

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El equipo para Prueba de Jarras PHIPPS & BIRD 900 ha sido diseñado y construido para proporcionar servicio a largo plazo con un mínimo de mantenimiento. El operador sólo tendrá que realizar lo que se detalla en el desarrollo de este procedimiento.

5. DIAGRAMA

La operación del Equipo para Prueba de Jarras es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-63-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE PRUEBA DE JARRAS

6. DESARROLLO

6.1. Lubricar los Cojinetes

Lubricar los rodamientos y los cojinetes de las paletas al menos una vez al año. Un multiuso de buena calidad, aceite de peso ligero (SAE 10 o 15) es satisfactorio. Una pequeña gota es suficiente. No requiere ningún desmontaje para realizar este mantenimiento sencillo.

6.2. Cambiar el tubo iluminador

Después de un uso prolongado, el tubo de luz fluorescente se puede quemar y necesita ser reemplazado. Para reemplazar el tubo de luz quitar el tope del iluminador removiendo los tornillos. Los tornillos se encuentran en el borde frontal del tope del iluminador. Usando ambas manos, deslice la parte superior del iluminador y el panel iluminador del marco del equipo. Sujete el tubo de luz y gire alrededor de un cuarto de vuelta para que las patillas en el extremo del tubo luminoso se alineen con las ranuras del zócalo fluorescente. Levantar el tubo de luz viejo de las cuencas fluorescentes y desecharlo. Instale el nuevo tubo deslizando los terminales del tubo de luz en las ranuras de las tomas fluorescentes. Gire el tubo aproximadamente un cuarto de vuelta hasta que se ajuste perfectamente en el aparato. Deslice la parte superior y la parte de atrás iluminador en el marco del equipo y vuelva a colocar los tornillos superiores de sujeción.

6.3. Reemplazo del fusible

Los fusibles en su equipo en ocasiones, pueden requerir el reemplazo. Este no funcionará si el fusible está quemado o defectuoso. Para comprobar si un fusible está defectuoso, desconecte primero el cable de alimentación de la toma de corriente, busque el porta-fusibles (s) en la parte posterior de la unidad, utilice el destornillador de punta plana que se incluye con el equipo e introduzca la hoja en la ranura del porta-fusibles. Empuje el porta-fusibles y haga un giro de 1/4 contra las agujas del reloj hasta que se libere expulse. El porta-fusible y el fusible ahora se puede quitar. Retire el fusible y compruebe si sólo toma un "descanso" o parece "soplado". Si aparece un fusible defectuoso, sustituirlo por un amplificador de 1, el tipo de fusible es 5x20mm.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-63-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE PRUEBA DE JARRAS

Para reemplazar el fusible nuevo o viejo (s), inserte el fusible en el porta-fusibles. Un fusible de repuesto se suministra con todos los equipos nuevos y se almacena en el interior del iluminador de foc. Abra el Iluminador de foc, localice el fusible de repuesto y sáquelo. Coloque la parte superior iluminador de foc y el panel. Inserte el fusible y el soporte en el porta-fusibles. Inserte el destornillador de punta plana en la ranura en el porta-fusibles y empuje suavemente mientras gira hacia la derecha hasta que el porta-fusibles retrocede a su lugar y queda seguro. Vuelva a insertar el cable de alimentación a la toma de electricidad. El equipo está ahora listo para su uso.

6.4. Limpieza

Use un detergente suave para limpiar el equipo. Desconéctelo de su fuente de alimentación. Humedezca un paño con el limpiador y limpie el área sucia del equipo. Deje que la unidad se seque antes de volver a conectarse a su fuente de alimentación.

7. REFERENCIAS

- Operator's Manual. Jar Tester. Phipps & Bird. Model 900.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-64-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ESPECTROFOTOMETRO		
PÁGINAS: 1 de 6			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Espectrofotómetro Hach DR 5000

2. ALCANCE

Aplicable al Espectrofotómetro Hach DR 5000

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El mantenimiento rutinario del Espectrofotómetro Hach DR 5000 puede llevarse a cabo por parte del operador si se trata de los problemas que se mencionan realizando lo que se detalla a continuación, caso contrario permitir que personal certificado de Hach Company se encargue de la solución.

5. DIAGRAMA

La operación del Espectrofotómetro Hach DR 5000 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el anual de operación de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-64-00 PÁGINAS: 2 de 6	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ESPECTROFOTOMETRO

6. DESARROLLO

6.1. Espectrofotómetro

- No exponga el aparato a temperaturas extremas (calor, luz directa del sol, etc.)
- Mantenga todos los obstáculos de distancia desde el instrumento para garantizar una ventilación adecuada.
- No utilice ni almacene el instrumento en lugares con mucho polvo, húmedos o mojados.
- Mantenga la superficie del instrumento, el compartimiento de las células, y todos los accesorios limpios y secos en todo momento. Las salpicaduras o derrames sobre y en el instrumento se deben limpiar inmediatamente.
- Limpie la caja, el compartimiento de las células, y todos los accesorios con un paño suave y húmedo. Una solución de jabón suave también puede ser utilizada.
- Seque las piezas limpiadas cuidadosamente con un paño suave de algodón.

6.2. Pantalla

En ningún caso el instrumento, la pantalla, o los accesorios se limpian con disolventes, tales como destilados de petróleo, acetona, etc

Tenga cuidado de no rayar la pantalla. No toque la pantalla con la punta de un bolígrafo, lápiz o similares objetos puntiagudos.

Limpie la pantalla con un paño de algodón suave y sin pelusa y libre de aceite. Limpiacristales diluido también puede ser utilizado.

6.3. Celdas

Siga las prácticas correctas de laboratorio cada vez que hay un riesgo de exposición a sustancias químicas.

Evitar limpiar las celdas con cepillos u otros dispositivos de limpieza.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-64-00 PÁGINAS: 3 de 6	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ESPECTROFOTOMETRO

6.3.1. Celdas de cristal

- Las celdas de vidrio que han sido utilizadas para los disolventes orgánicos tales como cloroformo, benceno, tolueno, etc) debe ser lavado con acetona antes de ser tratados con agentes de limpieza. Además, otro enjuague con acetona es necesario como una etapa de tratamiento final antes de que las celdas se sequen.
- Las celdas de vidrio se deben limpiar con productos de limpieza y agua.
- A continuación, lavar las celdas varias veces con agua del grifo y después a fondo con agua desionizada.

6.3.2. Celdas de Poliestireno

- No utilice disolventes orgánicos para limpiar las celdas de poliestireno.
- Limpie las células desechables de poliestireno con agentes de limpieza y agua.
- Después, enjuague las células varias veces con agua desionizada.

6.4. Reemplazo de la lámpara

La lámpara UV genera luz UV. No mire directamente a la lámpara de operación sin usar gafas de protección UV.

El compartimiento de la lámpara está en el lado izquierdo detrás de la pantalla y está provista de ventilación en la parte posterior. El tungsteno y deuterio (UV) se instalan en el compartimiento de la lámpara. En la parte posterior un ventilador está instalado para la refrigeración de los componentes eléctricos. El sistema de ventilación opera automáticamente.

6.4.1. Cambio de la lámpara de tungsteno

1. Apague el instrumento.
2. Desconecte el cable de alimentación.
3. Use un destornillador para quitar la cubierta de la parte posterior del instrumento (los tornillos pueden ser introducidos o cruciforme).

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-64-00 PÁGINAS: 4 de 6	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ESPECTROFOTOMETRO

4. Coloque la tapa y el ventilador conectado con cuidado al lado del instrumento (tener especial cuidado con el cable del ventilador).
5. Empuje la primavera (punto 2, Figura 5 del manual técnico) y quitar la lámpara de tungsteno (elemento 1, Figura 5 del manual técnico) del compartimento de la lámpara.
6. Desenchufe los dos contactos de la lámpara de tungsteno.
7. Empuje los contactos del enchufe firmemente sobre la nueva lámpara de tungsteno.
8. Inserte la lámpara de tungsteno en el compartimento de la lámpara. Empuje el resorte hacia abajo.
9. Compruebe que el muelle y el casquillo de la lámpara está colocada correctamente.
10. Use un destornillador para volver a instalar la cubierta trasera.
11. Conecte la fuente de alimentación. El instrumento está listo para su uso.
12. Encienda el instrumento.

6.4.2. Cambio de la lámpara de deuterio (UV)

1. Apague el instrumento. Desconecte el cable de alimentación.
2. Use un destornillador para quitar la cubierta de la parte posterior del instrumento (los tornillos pueden ser introducidos o cruciforme).
3. Coloque la tapa y el ventilador conectado con cuidado al lado del instrumento (tener especial cuidado con el cable del ventilador).
4. Desenchufe la lámpara de deuterio (punto 7, Figura 5 del manual técnico) de la toma empujando hacia abajo en el contacto de seguridad.
5. Use un destornillador para desenroscar los dos tornillos de fijación (punto 3, Figura 5 del manual técnico) de la toma.
6. Sosteniendo el casquillo de la lámpara, levante la lámpara de deuterio y sáquela del compartimento de la lámpara (quitar la unidad completa, incluyendo el cable).
7. Introduzca con cuidado la nueva lámpara de deuterio en el compartimento de la lámpara.
8. Atornille los dos tornillos de fijación hasta que estén apretados con los dedos.
9. Inserte el conector del cable de la lámpara de deuterio en el zócalo para que los clics de contacto de seguridad queden en su lugar.
- 10.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-64-00 PÁGINAS: 5 de 6	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ESPECTROFOTOMETRO

11. Use un destornillador para volver a instalar la cubierta trasera.
12. Conecte la fuente de alimentación. El instrumento está listo para su uso.
13. Encienda el instrumento.

6.5. Sustitución de fusibles

1. Apague el instrumento.
2. Desconecte el cable de alimentación para eliminar toda la energía del instrumento.
3. Saque la base de plástico en el conector del cable de alimentación.
4. Retire los fusibles defectuosos.
5. Inserte un nuevo fusible (T 2 A, H, 250 V).
6. Vuelva a colocar la base de plástico.
7. Conecte el cable de alimentación. Encienda el instrumento.

6.6. Almohadilla de repuesto para el filtro de aire

6.6.1. Inspección Visual

Para determinar cuándo el bloque de filtro necesita ser reemplazado, una inspección visual de la almohadilla del filtro de aire se debe realizar cada 3-6 meses. En un ambiente relativamente libre de polvo, este intervalo puede ser más largo.

Levante con cuidado el instrumento y comprobar el color de la almohadilla del filtro de aire. Si el filtro es de color gris oscuro o negro, cambie el filtro de aire. Si el filtro es de color blanco o gris, el reemplazo del filtro de aire no es necesario.

6.6.2. Cambio de la almohadilla del filtro

1. Dé la vuelta al instrumento y colóquelo sobre una superficie blanda.
2. Use un destornillador (estándar o Phillips para abrir la rejilla del filtro de aire (página 104 del manual técnico).
3. Levante el filtro de aire de la red (punto 1 de la Figura 6 del manual técnico).
4. Retire la almohadilla del filtro de aire viejo y reemplazarlo con una nueva plataforma de filtro de aire (n° A23766) (Figura 7 en la página 104 del manual técnico).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-64-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL ESPECTROFOTOMETRO
PÁGINAS: 6 de 6	

5. Vuelva a enroscar la rejilla en su lugar.
6. Con cuidado, coloque el instrumento en posición vertical.
7. Conecte la fuente de alimentación. El instrumento está listo para su uso.

7. REFERENCIAS

- User Manual. Spectrophotometer DR 5000. May 2005. Edition 1.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-67-00	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA INCUBADORA		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento de la Incubadora de Precisión Thermo Scientific Model6

2. ALCANCE

Aplicable a la Incubadora de Precisión Thermo Scientific Model6

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Los procedimientos que se detallan a continuación pueden ser llevados a cabo por el operador del equipo ayudándose del manual técnico si es necesario, caso contrario contactarse con personal certificado de Thermo Electron Corporation.

5. DIAGRAMA

La operación de la Incubadora de Precisión Thermo Scientific Model 6 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en manual de operación de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-67-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA INCUBADORA

6. DESARROLLO

6.1. Limpieza Exterior e Interior

Una solución suave de agua y jabón es recomendable.

6.2. Reemplazo de los interruptores ON/ OFF y/o HEATER HIGH/LOW

1. Retire los seis tornillos que sujetan el panel de control a la incubadora.
2. Desconecte los cables desde la parte posterior del interruptor.
3. Comprimir los clips de resorte en la parte superior e inferior del interruptor y empuje el conmutador a través de la parte frontal del panel.
4. Pulse el interruptor de repuesto en el panel de control y conecte los cables en la misma posición. (Asegúrese de que los terminales en la parte posterior del interruptor se orienten según vista trasera, página 12 del manual técnico)

6.3. Luces Piloto HEATER ON y/o HIGH LIMIT:

1. Retire los seis tornillos que sujetan el panel de control a la incubadora.
2. Desconecte los cables de los terminales del termostato aplicables.
3. Deslice el lado de luz piloto para eliminar de la tapa del objetivo.
4. Deslice el piloto de repuesto en la tapa de la lente y conecte los cables a los terminales mismos el piloto de edad (los cables de la luz del piloto son intercambiables).

6.4. Sustitución del termostato TEMP ADJUST y/o HIGH LIMIT:

1. Retire el mando del termostato de su caso, utilizando una llave.
2. Retire los seis tornillos que sujetan el panel de control a la incubadora.
3. Desconecte los cables de los terminales del termostato.
4. Retire los dos tornillos que sujetan el conjunto del termostato en la parte trasera del panel de control.
5. Cuidadosamente retire el panel de difusor inferior.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-67-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA INCUBADORA

6. Remover los clips de sujeción y cuidadosamente alimentar a través del agujero en el fondo de la cámara.
7. Invierta el procedimiento anterior para instalar el conjunto de reemplazo del termostato.

6.5. Sustitución del calentador:

1. Cuidadosamente retire el panel difusor del fondo de la cámara.
2. Quite la tapa (s) que cubren el calentador.
3. Retire los cuatro tornillos que sujetan el calentador en el fondo de la cámara.
4. Desconecte los cables de los terminales del calentador.
5. Invierta el procedimiento anterior para instalar calentadores de repuesto.

7. REFERENCIAS

- Installation/Service Manual. General Purpose Incubator. Model 6 & 6M



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-68-00	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA		
PÁGINAS: 1 de 8			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento de la Mufla Thermolyne Type 1300

2. ALCANCE

Aplicable a la Mufla Thermolyne Type 1300

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El mantenimiento que se describe en esta sección debe ser realizado sólo por el operador y sólo lo que en él se menciona.

5. DIAGRAMA

La operación de la Mufla Thermolyne Type 1300 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del operador de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-68-00 PÁGINAS: 2 de 8	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA

6. DESARROLLO

6.1. Para reemplazar el Termopar:

1. Desconecte el horno de la red eléctrica.
2. Mantener el horno fijo en su parte superior.
3. Tire el termopar del horno asiéndolo a la curvatura donde entra en la cámara y tirando hacia atrás.
4. Retire la cubierta inferior.
5. Desconecte el termopar del pirómetro. Tire del termopar a través del agujero en la base del horno y lo descarta.
6. Insertar el nuevo termopar en la parte posterior del horno hasta que la punta se extiende 1-1/2 "en la cámara.
7. Doble el termopar fuertemente para que quede plano a lo largo de la parte posterior del horno.
8. Pase el termopar a través del agujero en la base que tiene un aislante de nylon.
9. Doble el termopar bruscamente hacia el pirómetro.
10. Cortar los dos cables alrededor de 1" más de lo necesario para llegar a los puestos de unión del pirómetro. Formar una vuelta en cada cable lo suficientemente grande para deslizarse sobre los terminales.
11. Conecte el signo "+" del cable a la terminal "+" del pirómetro, y el "-" al "-" (Los termopares Chromel / alumel se suministran con este horno tienen funda amarilla en el signo "+" del cable y funda roja en el "-" del alambre. El signo "+" del cable es no magnético y el "-" del cable es ligeramente magnético.) Vuelva a colocar la parte inferior cubra y gire el horno verticalmente.
12. Se calienta la punta del termopar. La aguja debe moverse hacia arriba de la escala del pirómetro. Si se mueve hacia abajo, invierta las conexiones
13. Vuelva a conectar la fuente de alimentación del horno.

6.2. Para sustituir el elemento de calefacción

1. Desconecte el horno de la alimentación y fijarlo en su parte superior.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-68-00 PÁGINAS: 3 de 8	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA

2. Sujete el termopar en la curva donde entra en la cámara del horno y tire hacia atrás.
3. Cuando la punta del termopar está claro de la parte posterior del horno, lo dobla fuera del camino. (Rara vez es necesario desconectar el termopar del pirómetro si el termopar está en buenas condiciones.)
4. Quite los tornillos que sujetan la placa posterior de acero con la caja.
5. Retire la placa posterior de acero.
6. Retire el bloque de aislamiento de vuelta al abrir la puerta y empujándola suavemente hacia fuera. Apoya a este bloque de aislamiento al sacarlo, ya que es bastante suave y fácil de desmoronarse en los bordes. Esto expondrá los conductores del elemento calentador y casquillos aislantes en la placa de fondo del horno.
7. Cortar el elemento que conduce entre el elemento y el casquillo de cerámica. (Dos cables). El elemento y la unidad de placa de solera ahora se puede retirar empujándolo hacia atrás fuera del horno. Tener cuidado de no dañar el aislamiento de la cámara al retirar la placa de solera y el elemento.
8. La placa de solera no contiene ninguna batería de calor, y puede ser guardado para la reinstalación si se encuentra en buenas condiciones. La placa de solera es reemplazable independiente del elemento de calentamiento.
9. Retire la cubierta inferior.
10. Retire el elemento de alambre de plomo viejo de los terminales, y guardar en la funda de cristal para la re-instalación de los cables de elementos nuevos.
11. Los nuevos elementos se envían planos para evitar daños durante el envío, y para ahorrar espacio en el almacenamiento. Deben ser formados antes de la instalación.
12. Coloque el elemento sobre una superficie plana, el lado dentado abajo. Coloque una tabla o un borde recto a lo largo de una fila de muescas.
13. Doble con cuidado el elemento a lo largo del borde recto. El cemento refractario se romperá a lo largo de la fila de muescas. Hacer la curva de 90 °, evitando la flexión excesiva. Los elementos de este alambre se exponen en la esquina formada de este modo. Esto no va a afectar a su vida o su rendimiento.
14. Doble el otro lado del elemento. Ahora debería aparecer como "U".

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-68-00 PÁGINAS: 4 de 8	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA

15. Colocar la placa de hogar a través del extremo abierto de la "U" en forma de elemento
16. Deslice el elemento y la unidad de placa de solera en la cámara, empujando con fuerza contra el cuello chimenea. Tenga cuidado de no dañar el aislamiento suave. Quite las migas de aislamiento que pueden obtener entre la unidad y el cuello chimenea.
17. Enrosque el elemento conduce a través de los casquillos de cerámica. Doblar los cables de manera que se encuentran cerca de la placa inferior y la parte inferior del bloque de aislamiento. (La forma más fácil y segura de hacer esto es presionar el cable plano con un palo o de empuje contundente. No utilice un objeto puntiagudo o punta del alambre.)
18. Vuelva a colocar la funda de cristal y doble el turno de plomo 3/4 alrededor del tornillo terminal. Corte el exceso de cable. Vuelva a colocar la arandela y apretar la tuerca del terminal. No cruce el alambre sobre sí misma alrededor de la terminal. Esto hace que sea difícil mantener la conexión firme, y evita un buen contacto eléctrico.
19. Vuelva a colocar la tapa inferior y gire el horno verticalmente.
20. Vuelva a colocar el bloque de aislamiento posterior. Vuelva a colocar la placa trasera.
21. Examinar el termopar, y si es bueno, volver a colocarlo en la cámara. Debe extenderse alrededor de 1-1/2 "en la cámara. (Escalado excesivo, picaduras, grietas o algunas indicaciones de que el termopar puede necesitar ser reemplazado.)
22. Si el reemplazo del aislamiento posterior es necesario, hágalo con cuidado utilizando como guía la contraportada.
23. Reconectar el horno a la fuente de alimentación.

6.3. Para reemplazar el pirómetro

1. Desconecte el horno de la red eléctrica.
2. Gire el horno boca abajo y retire la cubierta inferior.
3. Retire los cables rojo y amarillo de pirómetro.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-68-00 PÁGINAS: 5 de 8	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA

4. Saque las cuatro tuercas que sostienen el pirómetro a la placa frontal de la sección de control.
5. Deslice el pirómetro de la sección de control.
6. Insertar el pirómetro nuevo deslizando sus cuatro tornillos a través de los agujeros en la placa frontal. Asegurar con cuatro tuercas.
7. Deslice el cable amarillo a través de la terminal positiva según lo señalado por el signo positivo "+" en la parte posterior del pirómetro, fije este cable con una arandela y una tuerca. (Asegúrese de que la conexión esté apretada o la lectura resultará errónea.).
8. Deslice el cable rojo en el terminal negativo del pirómetro y asegure con la arandela y la tuerca. (Asegúrese de que la conexión es apretada o dará lectura errónea como resultado.)
9. Vuelva a colocar la cubierta inferior.
10. Vuelva a conectar la fuente de alimentación del horno.

6.4. Para reemplazar el interruptor de control

1. Desconecte el horno de la red eléctrica.
2. Girar el horno boca abajo y retirar la cubierta inferior
3. Retire la perilla del controlador con dos tornillos Allen.
4. Retire los dos tornillos que sujetan la placa del controlador para marcar.
5. Desconecte los cables del controlador y extraiga el controlador. Identificar o marcar los cables desconectados para asegurar la adecuada colocación y conexión al reinstalar.
6. Mirando desde la parte trasera del horno, insertar el nuevo controlador con el H1, (plomo vertical) y H 2 (plomo Horizontal) en la parte superior. Asegure el controlador con dos tornillos para marcar el plato.
7. Gire el eje del regulador hasta que la parte plana quede hacia arriba. (Frente de la etiqueta de "porcentaje de tiempo ON.") Deslice la perilla sobre el eje y alinear la marca OFF con el porcentaje de tiempo en la marca. Asegure la perilla con dos tornillos Allen.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-68-00 PÁGINAS: 6 de 8	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA

8. Volver a conectar los cables identificados o marcados en el paso (5) al controlador.
9. Colocar la tapa inferior.
10. Vuelva a conectar la fuente de alimentación del horno.

6.5. Para reemplazar aislamiento

1. Desconecte el horno de la red eléctrica.
2. Fijar el horno en su parte superior y retire el termopar tirando de ella hacia atrás.
3. Retire la placa trasera.
4. Retire la cubierta inferior. (Tenga en cuenta la colocación y la conexión de los hilos conductores de los elementos.)
5. Desconecte los cables de los elementos y los cables blancos aislados de los terminales de la placa de la cámara de calentamiento. Identificar o marcar los cables desconectados para asegurar la adecuada colocación y conexión al reinstalar.
6. Desconecte el alambre verde de tierra del cable de alimentación a la parte inferior de la cámara del horno mediante la eliminación de la tuerca.
7. Retire los cuatro tornillos que sujetan la sección de control de la cámara del horno y retire la sección control.
8. Retire el tornillo que sostiene la placa inferior que queda a la cámara del horno y retire la placa.
9. Retire la pieza posterior de aislamiento mediante la apertura de la puerta y empujándola suavemente.
10. Retire la pieza superior de aislamiento, levantándola hacia afuera.
11. Eliminar el elemento y la placa de solera tirando de ella hacia atrás de la cámara del horno. (Tenga cuidado de no dañar los elementos.)
12. Retire las piezas laterales del aislamiento
13. Para eliminar la pieza aislante inferior y el collar hogar, la posición del horno debe ser de lado. Retire las dos piezas de aislamiento
14. Vuelva a colocar el horno en su parte superior. Vuelva a insertar el nuevo hogar cuello y la parte inferior del nuevo aislamiento. Inserte las piezas laterales nuevos del aislamiento anterior.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-68-00 PÁGINAS: 7 de 8	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA

15. Vuelva a insertar los elementos y unidad de placa hogar en la cámara, empujando con fuerza contra el cuello chimenea. (Tenga cuidado de no dañar el aislamiento.)
16. Vuelva a insertar la nueva pieza superior de aislamiento sobre la placa de solera. (Cables de elementos y bujes de cerámica deben ser expuestos a la pieza anterior de aislamiento superior.)
17. Enrosque el elemento de cables y casquillos de cerámica a través de la placa inferior y asegure la placa inferior a la cámara del horno con un tornillo
18. Acoplar el elemento que conduce al lado de la placa de fondo y el elemento de curva que conduce alrededor del terminal. El elemento de seguridad lleva a la terminal
19. Vuelva a sujetar la sección de control en la cámara de calentamiento
20. Vuelva a conectar los cables identificados o marcados en el paso 5.
21. Vuelva a sujetar el cable verde de tierra del cable de alimentación a la placa inferior
22. Reemplace la cubierta inferior.
23. Vuelva a colocar la placa trasera con casquillo de porcelana en el orificio del termopar.
24. Doble el cable del termopar a lo largo de la placa trasera y vuelva a insertar el termopar en la cámara del horno. (Debe extenderse alrededor de 1-1/2 "en la cámara.)
25. Vuelva a conectar la fuente de alimentación del horno.

6.6. Para reemplazar el interruptor de la puerta

1. Desconecte el horno de la red eléctrica.
2. Gire el horno boca abajo y retire la cubierta inferior.
3. Desconecte los cables del interruptor de la puerta. Identificar o marcar los cables desconectados del interruptor de la puerta para asegurar la adecuada colocación y conexión al reinstalar.
4. Retire los dos tornillos del soporte de la puerta del interruptor.
5. Retire el soporte del interruptor de la puerta defectuoso quitando los tornillos.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-68-00 PÁGINAS: 8 de 8	PARA EL MANTENIMIENTO DE LA MUFLA

6. Fije el interruptor de la puerta nuevo al soporte. Deslice el interruptor de la puerta sobre el alambión y asegure el soporte para horno.
7. Vuelva a conectar los cables identificados o marcados en el paso (3) al interruptor de puerta nuevo.
8. Vuelva a colocar la tapa inferior y gire el horno verticalmente.
9. Vuelva a conectar la fuente de alimentación del horno.

7. REFERENCIAS

- Owner's Manual. Thermolyne Furnace. Type 1300.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-69-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Multiparámetro Hach sensION 156

2. ALCANCE

Aplicable al Multiparámetro Hach sensION 156

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El Multiparámetro Hach sensION 156 está diseñado para ser libre de mantenimiento. Más sin embargo y en todo caso el operador debe considerar los cuidados que se detallan en el desarrollo de éste procedimiento.

5. DIAGRAMA

La operación del Multiparámetro Hach sensION 156 es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del operador de este equipo.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-69-00 PÁGINAS: 2 de 2	PARA EL MANTENIMIENTO DEL MULTIPARÁMETRO

6. DESARROLLO

6.1. Limpieza general

Si el medidor se ensucia, limpie la superficie con un paño húmedo. Utilice un aplicador con punta de algodón para limpiar o secar los conectores si se mojan.

6.2. Reemplazo del casquete de la membrana

El reemplazo y rellenado del casquete de la membrana se requiere a los intervalos fijados siempre que la membrana se haya dañado o esté sucia. Si la membrana no se daña ni está sucia, el intervalo de tiempo recomendado para reemplazar el electrólito es de 1-2 meses.

Antes de reemplazar el casquete de la membrana, frote el ánodo (el tallo metálico exterior de la sonda que es visible cuando el casquete de la membrana está alejado) con la suave tela proporcionada con la sonda. La tela quitará depósitos que pueden disminuir la actuación de la sonda. Pula el ánodo siempre que la gorra de la membrana se reemplace o entre el reemplazo de gorra de membrana, si la actuación de la sonda parece haber degradado con el tiempo.

7. REFERENCIAS

- Meter Manual. Portable Multiparameter sensION 156. Hach Company. 2000-2001.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-73-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL REFRIGERADOR		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Refrigerador de Laboratorio Cole-Parmer Serie 44260

2. ALCANCE

Aplicable al Refrigerador de Laboratorio Cole-Parmer Serie 44260

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El procedimiento que se detalla a continuación con todos sus ítems puede ser llevado a cabo sólo por el operador del equipo ayudándose del manual técnico del mismo, si es necesario. Caso contrario contactarse con personal calificado de Cole-Parmer

5. DIAGRAMA

La operación del Refrigerador de Laboratorio Cole-Parmer es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del operador de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-73-00 PÁGINAS: 2 de 2	PARA EL MANTENIMIENTO DEL REFRIGERADOR

6. DESARROLLO

6.1. Limpieza del Gabinete

El interior del gabinete debe limpiarse con frecuencia. Cualquier líquido derramado debe limpiarse inmediatamente. Las manchas que resultan de algunos derrames pueden ser permanentes si no se elimina rápidamente. El momento más conveniente para limpiar el interior es después de la descongelación. El exterior del gabinete debe ser limpiado de vez en cuando. Un detergente suave y agua tibia o una solución de bicarbonato de sodio (1 cucharada por galón de agua) se recomienda para la limpieza del interior y exterior del gabinete. Todas las superficies deben enjuagarse y secarse bien. No utilice ningún tipo de abrasivos como estropajos de acero o de líquidos, como gasolina, nafta o diluyentes de pintura, que podrían ser perjudiciales para los materiales de plástico, junta de la puerta y/o superficies pintadas.

6.2. Limpieza del condensador

Para un funcionamiento eficiente, se recomienda que la bobina del condensador y el ventilador se limpien cada 4 a 6 meses. El serpentín del condensador está situado detrás de la rejilla de la base, en la parte inferior de la unidad. Aspirar limpiar la superficie frontal de la bobina a fondo, o con aire forzado directo a través del condensador desde la parte trasera. Si es necesario, utilice un cepillo de cerda dura para aflojar cualquier suciedad.

6.3. Bandeja de evaporación del condensado

La bandeja de evaporación del condensado se encuentra detrás de la rejilla de base entre el ventilador del condensador y el compresor. Este recipiente debe limpiarse al menos una vez al año con una esponja limpia y agua jabonosa para ventilar los malos olores y operar de manera eficiente.

7. REFERENCIAS

- Cole-Parmer. Chromatography and General Purpose Laboratory Refrigerators. 44260 Series.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-74-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL SELLADOR		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Sellador Quanti-Tray de IDEXX Modelo 2X

2. ALCANCE

Aplicable al Sellador Quanti-Tray de IDEXX Modelo 2X

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El mantenimiento rutinario o la limpieza rápida después de un derrame ayudarán a mantener el funcionamiento correcto del sellador 2X. Cualquier problema o reparación que no esté relacionado con lo contenido en estos procedimientos deberá asignarse a un centro de servicio de IDEXX.

5. DIAGRAMA

La operación del Sellador Quanti-Tray de IDEXX Modelo 2X es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual del usuario de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-74-00 PÁGINAS: 2 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DEL SELLADOR

6. DESARROLLO

6.1. Limpieza de los suplementos de goma

El suplemento de goma se puede desinfectar en autoclave o también se puede limpiar con alcohol isopropílico o hipoclorito de sodio (blanqueador de uso domiciliario), tomando las precauciones necesarias para usar dichos líquidos. Limpiar bien el suplemento de goma si mostrara señales de suciedad sedimentada o pegada.

6.2. Limpieza del exterior del sellador

Limpiarlo con un paño blando y seco. También se puede usar un paño blando humedecido con agua, con hipoclorito de sodio (blanqueador) o con alcohol isopropílico, tomando las precauciones necesarias con su uso.

6.3. Limpieza del interior del sellador

1. Verificar que el suministro de corriente está apagado, que el sellador está desenchufado y que la unidad se haya enfriado completamente durante 90 minutos. Retirar el estante de la bandeja de entrada. Aflojar los cuatro aseguradores de un cuarto de vuelta y retirar el panel de acceso.
2. Aflojar los tornillos de sujeción, que fijan el conjunto del rodillo inferior a la placa inferior del sellador.
3. Retirar el rodillo inferior alzándolo verticalmente y luego hacia fuera, para que el rodillo no tope con las clavijas posicionadoras de la placa inferior del sellador. Tener cuidado con el rodillo superior por si estuviera caliente.
4. Usar un detergente suave, lejía diluida o alcohol isopropílico para limpiar todas las superficies accesibles del interior del sellador y del conjunto del rodillo inferior. Secar el interior y el conjunto del rodillo con toallas de papel o con un paño suave. No utilizar nunca materiales abrasivos ni limpiadores cáusticos.
5. Volver a instalar el conjunto del rodillo inferior en las clavijas posicionadoras y apretar los tornillos de sujeción.
6. Asegurar el panel de acceso y volver a acoplar el estante de bandeja
7. El sellador ya está listo para su utilización.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-74-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA EL MANTENIMIENTO DEL SELLADOR

6.4. Cambio de fusibles

Los fusibles están en el portafusible ubicado encima del interruptor de encendido. Si fuera necesario cambiar un fusible, apagar el sellador y desenchufar el cordón antes de abrir el portafusible. Usar fusibles de 6 amperios Buss MDL-6 o tipo equivalente en la unidad de 115V, y de 4 amperios Buss GDC-4 o tipo equivalente en la unidad de 230V.

7. REFERENCIAS

- Manual del Usuario del Sellador Quanti-Tray Model 2X.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 03-75-00	PARA EL MANTENIMIENTO DEL TURBIDÍMETRO		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para realizar el mantenimiento del Turbidímetro Hach Model 2100P

2. ALCANCE

Aplicable al Turbidímetro Hach Model 2100P

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

El procedimiento que se detalla a continuación con todos sus ítems puede ser llevado a cabo sólo por el operador del equipo ayudándose del manual técnico del mismo, si es necesario. Caso contrario contactarse con personal calificado de Hach Company

5. DIAGRAMA

La operación del Turbidímetro Hach Model 2100P es sencilla; diagrama del equipo y sus partes, información adicional a su operación y adquisición en caso de daño se encuentran en el manual de procedimientos de este equipo.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-75-00 PÁGINAS: 2 de 4	PARA EL MANTENIMIENTO DEL TURBIDÍMETRO

6. DESARROLLO

6.1. Limpieza

Mantenga el turbidímetro y los accesorios lo más limpios posible y guarde el instrumento en el estuche cuando no esté en uso. Evite la exposición prolongada a la luz solar y a la luz ultravioleta. Limpie los derrames inmediatamente. Lavar las células de la muestra de laboratorio con un detergente no abrasivo, enjuague con agua destilada o desmineralizada y seque al aire. Evite rascarse las células y limpie toda la humedad y huellas dactilares en las células antes de insertarlos en el instrumento. De lo contrario, puede dar lecturas inexactas.

6.2. Sustitución de la batería

Pilas alcalinas AA duran típicamente alrededor de 300 pruebas con la señal promedio modo OFF, aproximadamente 180 pruebas si promediado de la señal se utiliza. El ícono de "batería" parpadea cuando el reemplazo de la batería es necesario. Si las pilas se cambian dentro de los 30 segundos, el instrumento retiene la última gama y la selección de señal promedio. Si se tarda más de 30 segundos, el instrumento utiliza la configuración predeterminada.

Si, después de cambiar las baterías, el instrumento no se apaga o se enciende y las baterías son buenas, retire las pilas y vuelva a colocarlas. Si el instrumento sigue sin funcionar, póngase en contacto con Servicio Técnico de Hach o el distribuidor autorizado más cercano.

6.3. Reemplazo de la lámpara

El procedimiento siguiente describe la instalación de la lámpara y las conexiones eléctricas. Use un destornillador pequeño para quitar e instalar la lámpara de la cabeza en el bloque de terminales. El instrumento debe calibrarse después de cambiar la lámpara.

1. Oriente el instrumento hacia el revés y la parte superior quede frente a usted. Retire la tapa de la batería y al menos una batería.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO:
MPO 03-75-00

PÁGINAS:
3 de 4

PARA EL MANTENIMIENTO DEL TURBIDÍMETRO

2. Retire el conjunto de la lámpara agarrando la pestaña en la parte izquierda del conjunto. Con firmeza, pero con cuidado, deslice el conjunto hacia la parte trasera del instrumento.
3. Gire la lengüeta hacia fuera del borde más cercano. El conjunto debe liberarse y deslizarse con facilidad.
4. Volver a los tornillos del bloque de terminales parcialmente fuera (1 a 2 vueltas) y retire los cables de la lámpara antigua.
5. Doble con cuidado los cables de la lámpara nueva en una "L" para que quepan fácilmente en la carcasa. Conecte los cables a los tornillos de los terminales y apriete con giros hacia la derecha. Tire suavemente de los cables para asegurarse de que están conectados al bloque terminal.
6. Sostenga el conjunto de la luz nueva de la pestaña con la lámpara hacia el tope (teclado) del instrumento. Deslice la pestaña pequeña en el otro lado del conjunto en la ranura de plástico negro (hacia el borde más cercano del instrumento).
7. Encaje la parte inferior de la lengüeta en forma de U en la ranura en el lado izquierdo del plástico negro que sujeta el conjunto de la lámpara.
8. Con el pulgar, deslice firmemente el conjunto hacia adelante hasta que se detenga. Una vez más, empuje firmemente contra la lengüeta para asegurarse de que la lámpara está colocada correctamente.
9. Vuelva a colocar la batería (s) y la tapa de la batería.
10. Inserte un estándar de formazina de 800 NTU en la celda de muestra. Mantenga pulsado READ. A continuación, pulse I/O. Suelte la tecla READ después de que el número de versión del software desaparece de la pantalla (para modelos con número de serie inferior a 920300000800,2100 desaparece).
11. Ajuste la salida del amplificador de luz dispersada por la inserción de un pequeño destornillador de punta plana en el orificio trimpot (situado en la parte inferior). Ajuste la pantalla para leer $2,5 \pm 0,3$ voltios (2,0 voltios para los modelos 2100 que se muestran cuando se enciende).



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 03-75-00 PÁGINAS: 4 de 4	PARA EL MANTENIMIENTO DEL TURBIDÍMETRO

12. Pulse I/O para salir exitosamente del modo de ajuste.
13. Realice una calibración con estándar de formazina de acuerdo con la sección de calibración del turbidímetro.

7. REFERENCIAS

- Instrument and Procedure Manual. Portable Turbidimeter. Hach. Model 2100P.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

CÓDIGO: MPO 04-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS EN LOS EQUIPOS		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS			
CÓDIGO: MPO 04-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS EN LOS EQUIPOS		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento a seguir para comprobar que los resultados obtenidos de los equipos son de calidad.

2. ALCANCE

Aplicable a todos los equipos que se encuentran en el laboratorio de la Planta de Tratamiento Taques.

3. RESPONSABLE

La Jefe de Laboratorio es la responsable de que este procedimiento sea implantado y practicado a cabalidad por todo su personal en el laboratorio.

4. DEFINICIÓN

Los equipos que se utilizan en el laboratorio de la Planta de Tratamiento Taques de la EPMAPA-Tulcán son parte fundamental para su normal desenvolvimiento y, para que den como resultados valores fiables es necesario disponer de un buen programa de operación, calibración y mantenimiento de los mismos. Además es importante considerar la habilidad de los encargados de los equipos y una oportuna asistencia técnica por parte de los fabricantes y proveedores para que éstos tengan aún mayor confiabilidad y vida útil.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 04-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS EN LOS EQUIPOS
PÁGINAS: 2 de 4	

5. POLÍTICA

Se basa en la Norma NTE-INEN-ISO/IEC 17025

6. REQUISITOS

- La adquisición de los equipos para un laboratorio debe realizarse con la instalación, mantenimiento y garantía respectivas por parte de la compañía que los distribuya.
- Las compañías a las cuales se les haga la compra de los equipos deben ser reconocidas a nivel mundial.
- Los equipos deben estar muy bien abastecidos de todos los instrumentos necesarios para la correcta ejecución del muestreo, medición y ensayos.
- Una calibración y verificación de que el equipo cumple con todos los requisitos de especificación del laboratorio y de la norma pertinente debe realizarse antes de poner ya en servicio a dicho equipo.
- Las instrucciones actualizadas sobre el uso, calibración y mantenimiento del equipo (incluyendo cualquier tipo de información proporcionada por el fabricante del equipo) debe estar fácilmente disponible para ser utilizado por el personal apropiado del laboratorio.
- De todos los equipos que estén bajo el control del laboratorio, es decir, que reciban operación, calibración y mantenimiento por su personal se debe llevar un control o registro sobre su vida útil con la debida codificación o etiquetación de los mismos según el procedimiento que se le haya realizado.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 04-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS EN LOS EQUIPOS
PÁGINAS: 3 de 4	

7. DESARROLLO

7.1. Los resultados obtenidos de los equipos se consideran como válidos si cumplen con al menos una de las consideraciones que se detallan a continuación:

- Cumplimiento del procedimiento MPO-03-00-00 a cabalidad.
- Compra de los equipos en base al procedimiento detallado en el MPA-07-00-00.
- Las personas autorizadas para el control de los equipos del laboratorio deberán recibir constantemente capacitaciones y/o cursos relacionados con su trabajo.
- Los resultados de los ensayos que se realizan en los equipos se registrarán en hojas de reporte que se pueden observar en los Anexos del procedimiento MPA-05-00-00, los mismos que estarán clasificados por mes y almacenados como constancia del trabajo efectuado
- Los procedimientos respectivos a operación, calibración y mantenimiento de los equipos se habrán basado en los manuales de operación propios de cada uno de ellos una vez que hayan sido revisados y controlados por el personal encargado de esto en el laboratorio.
- De ser posible realizar los ensayos en equipos por duplicado.
- La calibración y mantenimiento de los equipos se realizarán siguiendo lo estipulado por las compañías o fabricantes proveedores y en el período que ellos determinan tal como se ha detallado en los procedimientos respectivos a estas actividades.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS	
CÓDIGO: MPO 04-00-00	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS RESULTADOS EN LOS EQUIPOS
PÁGINAS: 4 de 4	

7.2. Recomendaciones:

- Realizar cada determinado período de tiempo los ensayos con métodos diferentes a los que normalmente se desarrollan y que están expuestos en el Standard Methods para de esta manera comparar y sacar conclusiones.
- De igual forma cada cierto lapso de tiempo enviar a realizar los análisis a laboratorios particulares para corroborar resultados.

ANEXO C

Manual de Instructivos de Trabajo



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO: MIT 00-00-00	LISTADO		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 00-00-00	LISTADO		
PÁGINAS: 1 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MIT-00-00-00 LISTADO DE LOS INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

MIT-01-00-00 ENSAYOS

MIT-02-00-00 CALIBRACIONES

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO: MIT 00-00-00	LISTADO DE INSTRUCTIVOS DE TRABAJO PARA LOS ENSAYOS		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

LISTADO DE ANÁLISIS FÍSICOS

MIT-01-01-00	TEMPERATURA
MIT-01-02-00	pH
MIT-01-03-00	COLOR
MIT-01-04-00	TURBIEDAD
MIT-01-05-00	SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS
MIT-01-06-00	CONDUCTIVIDAD
MIT-01-07-00	ÍNDICE DE LANGEIER
MIT-01-08-00	OXÍGENO DISUELTO

LISTADO DE ANÁLISIS QUÍMICOS

MIT-01-09-00	ALCALINIDAD
MIT-01-10-00	ACIDEZ
MIT-01-11-00	ALUMINIO
MIT-01-12-00	AMONÍACO
MIT-01-13-00	ARSENICO
MIT-01-14-00	BARIO
MIT-01-15-00	BORO
MIT-01-16-00	CADMIO
MIT-01-17-00	CALCIO
MIT-01-18-00	CIANURO
MIT-01-19-00	CLORUROS
MIT-01-20-00	COBALTO
MIT-01-21-00	COBRE
MIT-01-22-00	CROMO
MIT-01-23-00	DUREZA CÁLCICA
MIT-01-24-00	DUREZA TOTAL



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO: MIT 00-00-00	LISTADO DE INSTRUCTIVOS DE TRABAJO PARA LOS ENSAYOS		
PÁGINAS: 2 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MIT-01-25-00	FLORUROS
MIT-01-26-00	FOSFATOS
MIT-01-27-00	HIERRO TOTAL
MIT-01-28-00	MAGNESIO
MIT-01-29-00	MANGANESO
MIT-01-30-00	MANGANESO*
MIT-01-31-00	NIQUEL
MIT-01-32-00	NIQUEL*
MIT-01-33-00	NITRATOS
MIT-01-34-00	NITRITOS
MIT-01-35-00	POTASIO
MIT-01-36-00	SULFATOS
MIT-01-37-00	CLORO RESIDUAL
MIT-01-38-00	CLORO RESIDUAL*
MIT-01-39-00	CLORO RESIDUAL**

LISTADO DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

MIT-01-40-00	AEROBIOS MESÓFILOS
MIT-01-41-00	COLIFORMES TOTALES
MIT-01-42-00	COLIFORMES FECALIS
MIT-01-43-00	MOHOS Y LEVADURAS

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-02-00	DETERMINACIÓN DEL pH		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del método respectivo a la determinación de pH en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las muestras de agua de las cuales se desee y necesite saber su pH.

3. PARÁMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Multiparámetro, con electrodo de vidrio para determinación de pH, exactitud al primer decimal y con sonda de temperatura, en este caso Hach sensION 156.
- Piceta con agua destilada
- Frascos para almacenar las muestras.
- Vasos de precipitación
- Agitador
- Tela libre de hilachas

3.2. Reactivos

- Buffer pH 4.01 a 25°C: pesar 10,12g de biftalato de potasio $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$, disolver en 300mL de agua destilada, transferir la solución a un frasco volumétrico de 1L y diluir a la marca.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO:
MIT 01-02-00

PÁGINAS:
2 de 3

DETERMINACIÓN DEL pH

- Buffer pH 6.86 a 25°C: pesar 3.533g de fosfato de sodio dibásico Na_2HPO_4 Y 3.387g de fosfato de sodio monobásico KH_2PO_4 ambos previamente secados entre 110 y 130°C durante dos horas; disolverlos juntos en 300mL de agua destilada, transferir a un frasco volumétrico de 1000mL y diluir a la marca con agua destilada.
- Buffer pH 9.16 a 25°C: Pesar 3.8g de borato de sodio decahidratado, llamado también bórax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, disolver en 300mL de agua destilada, transferir la solución en un frasco volumétrico de 1000mL y diluir a la marca.
- Agua destilada

3.3. Muestreo

La determinación del pH deberá realizarse dentro del menor tiempo posible y, si hay refrigeración a 4°C, el análisis se hará en un máximo de seis horas.

3.4. Interferencias

- El electrodo de vidrio está relativamente libre de interferencias debidas al color, turbidez, materia coloidal, oxidantes, reductores o salinidad elevada, excepto para un error de sodio a $\text{pH} > 10$; aunque cuando se emplea un electrodo de vidrio de uso común es posible hacer correcciones por el error del sodio consultando gráficas proporcionadas por los fabricantes para cada tipo particular de electrodo.
- La temperatura afecta a la medida del pH de dos formas: efectos mecánicos producidos por cambios en las propiedades de los electrodos y efectos químicos causados por cambios en el equilibrio.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-02-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DEL pH

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

El valor de pH se lo obtiene por lectura directa en el multiparámetro.

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder de dos décimas de unidad de pH, caso contrario se deberá repetir la acción.

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de pH hasta la primera cifra decimal.
- Indicar la temperatura a la que se realizó la medición.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Valor de pH. 4500H⁺ B. Método Electrométrico. Edición 17. 1992.
- Portable Multiparameter sensION 156. Meter Manual. 2001
- Norma INEN 973. Agua Potable. Determinación de pH por el Método Electrométrico.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-03-00	DETERMINACIÓN DEL COLOR		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del Método por Comparación Visual Pt-Co para la determinación del color en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua potable o aquellas cuyo color se debe a materiales naturales.

3. PARÁMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Colorímetro Orbeco Modelo 611-A
- Tubos de Nessler, iguales, de 50mL y forma alta.
- Frascos para muestras de agua
- Piceta con agua destilada
- Tela libre de hilachas

3.2. Reactivos

- Agua destilada
- Muestras de agua



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-03-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DEL COLOR

3.3. Muestreo

La muestra debe ser recogida preferiblemente en material de vidrio limpio y la determinación del color debe realizarse dentro de un plazo razonable, ya que las alteraciones biológicas y físicas producidas durante la conservación pueden afectar el color.

3.4. Interferencias

- La turbidez, incluso cuando es ligera, hace que el color aparente sea más llamativo que el color real; por tanto ha de eliminarse la turbidez antes de aproximarse al color real ya sea por filtración o por centrifugación.
- El valor del color del agua depende en buena medida y se incrementa invariablemente al aumentar su pH.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La cantidad de color determinada es un valor que resulta de la apreciación de la escala del colorímetro.

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-03-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DEL COLOR

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de color Co-Pt hasta la primera cifra decimal.
- Indicar el pH de la muestra
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Color. 2120B. Método de Comparación Visual. Edición 17. 1992.
- Technical Information. Orbeco-Hellige. The Determination of Color. A.P.H.A.-Hazen Platinum-Cobalt Scale.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-04-00	DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del Método Nefelométrico para la determinación de la turbiedad en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las muestras de agua de las cuales se quiere determinar la turbiedad por medio del Método Nefelométrico.

3. PARÁMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Turbidímetro Hach 2100P, rango: 0-1000 NTU con colocación automática del punto decimal o la selección manual del rango de 0-9.99, 0-99.9 y 0-1000 NTU
- Tubo de vidrio perteneciente al turbidímetro con su tapa
- Tela libre de hilachas
- Frascos para almacenar las muestras

3.2. Reactivos

- Estándares Primarios: son cuatro; <0.1 NTU StablCal o <0.1 NTU de estándar de formazina, 20NTU StablCal o 20 NTU de estándar de formazina, 100NTU StablCal o 100 NTU de estándar de formazina y 800NTU StablCal u 800 NTU de estándar de



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-04-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD

formazina; que sirven para calibrar el turbidímetro y son aceptados por la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA).

- Agua libre de turbidez: Pásese agua destilada a través de una membrana de filtro con orificios de precisión de 0.2µm. Descartar los primeros 200mL filtrados.
- Suspensión de turbidez de reserva:
 1. Solución I: Disolver 1g de sulfato de hidracina $(\text{NH}_2)_2\text{H}_2\text{SO}_4$ en agua destilada y diluir hasta 100mL en un matraz volumétrico
 2. Solución II: Disolver 10g de hexametenotetraamina $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$ en agua destilada y diluir a 100mL en un matraz volumétrico
 3. En un matraz de 100mL mezclar 5mL de solución I y 5mL de solución II. Mantener durante 24 horas a 25°C, diluir hasta la marca y mezclar. La turbidez de esta suspensión es de 400NTU
- Suspensión de turbidez estándar: Diluir 10mL de la suspensión de 400NTU hasta 100mL en agua libre de turbidez. La turbidez de esta suspensión es de 40NTU

3.3. Muestreo

La turbiedad debe ser determinada el día de la toma de la muestra, si es inevitable almacenarla por mayor tiempo, se puede conservar en la oscuridad hasta por 24 horas.

3.4. Interferencias

La suciedad del vidrio, la presencia de burbujas de aire y los efectos de las vibraciones que alteran la visibilidad superficial de la muestra, conducirán a resultados falsos. El “color verdadero”, es decir el color del agua debido a sustancias disueltas que absorben luz, origina que la turbidez sea más baja. Este efecto, por lo general, no resulta significativo en el caso de aguas tratadas.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-04-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE LA TURBIEDAD

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza algunas veces al día en la rutina de control del agua y sus resultados se registran en las hojas de reporte diario que se encuentra en el Anexo 1 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La turbiedad se determina directamente en la escala del instrumento o en una curva de calibración apropiada.

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de NTU hasta la primera cifra decimal.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Turbiedad. 2130B. Método Nefelométrico. Edición 17. 1992.
- Norma INEN 971. Agua Potable. Determinación de la turbiedad- Método Nefelométrico.
- Portable Turbidimeter Model 2100P. Instrument and Procedure Manual. 2004.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-05-00	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del método respectivo a la determinación de sólidos totales disueltos en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua de las que se requiera la determinación de sólidos totales disueltos.

3. PARÁMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Placas de evaporación (cápsulas de porcelana)
- Estufa de calentamiento
- Desecador de vidrio
- Plancha de calentamiento
- Balanza analítica

3.2. Reactivos

- Muestras a analizar
- Agua destilada



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-05-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)

3.3. Muestreo

La determinación de los sólidos totales disueltos debe realizarse con un volumen de muestra que proporcione un residuo entre 2.5 y 200mg, es decir, suficiente como para que la operación sea exitosa.

3.4. Interferencias

- El agua fuertemente mineralizada con una concentración significativa de calcio, magnesio, cloruro y/o sulfato puede ser higroscópica y requerir un secado prolongado, una desecación adecuada y un pesado rápido.
- Eliminar las partículas gruesas flotables o los aglomerados sumergidos de materiales no homogéneos si se decide que su inclusión no es deseable en el resultado final.
- Dispersar con un mezclador la presencia de grasa o aceites flotantes en una muestra antes de su análisis.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

$$TDS = (P_{cap. final} - P_{cap. vacía}) \times 10000$$

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder de dos cifras decimales, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-05-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS (TDS)

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg hasta la segunda cifra decimal.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Sólidos. 2540A. Introducción. Edición 17. 1992.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-06-00	DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del método respectivo a la determinación de conductividad en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiera determinar la conductividad.

3. PARÁMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Multiparámetro, con electrodo de platino para determinación de conductividad, exactitud al segundo decimal y con sonda de temperatura, en este caso Hach sensION 156.
- Piceta con agua destilada
- Frascos para almacenar las muestras.
- Vasos de precipitación
- Agitador
- Tela libre de hilachas

3.2. Reactivos

- Solución Estándar de Cloruro de Potasio de 1413uS/cm a 25°C, enviada por Hach Company junto con el medidor de conductividad.
- Agua Destilada



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-06-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD

3.3. Muestreo

La determinación de la conductividad deberá realizarse dentro del menor tiempo posible porque gases presentes como el CO_2 van a aumentar su conductividad.

3.4. Interferencias

- Los factores que afectan la medición de la conductividad son: temperatura, gases disueltos (CO_2 del aire), sales en solución, contaminación de los electrodos, ciertas reacciones químicas como precipitación, ácidos- bases, complexación y oxidación reducción.
- La conductividad de las soluciones depende en alto grado de la temperatura. Un aumento de ésta produce un aumento de la conductancia iónica y, para la mayoría de los iones, estas variaciones son de aproximadamente 2% por grado. Por ello para un trabajo preciso, la celda de conductancia debe estar sumergida en un baño de temperatura constante.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La conductividad se determina directamente en la escala del multiparámetro.

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder de dos cifras decimales, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-06-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de $\mu\text{mhos/cm}$ hasta la segunda cifra decimal.
- Incluir la temperatura a la que se realizó la medición.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Conductividad. 2510B. Método de Laboratorio. Edición 17. 1992.
- Portable Multiparameter sensION 156. Meter Manual. 2001



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-07-00	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LANGELIER		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del método respectivo a la determinación del Índice de Langelier en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiera determinar el Índice de Langelier.

3. PARÁMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

Ver determinación de temperatura (MPO-01-01-00), determinación de pH (MPO-01-02-00), determinación de sólidos totales disueltos (MPO-01-05-00), determinación de alcalinidad (MPO-01-09-00) y determinación de dureza cálcica (MPO-01-23-00)

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

$$I_L = pH - pH_s$$



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-07-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE LANGELIER

$$pH_s = A + B - C - D$$

$$A = 0,0001 T^2 - 0,0265 T + 2,6003$$

$$B = -3E - 07 \text{ TDS} + 0,0005 \text{ TDS} + 9,7167$$

$$C = \log \text{Alcalinidad}$$

$$D = \log \text{Dureza Cálctica}$$

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder de dos cifras decimales, caso contrario se deberá repetir la acción.

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final.
- Incluir la temperatura a la que se realizó la medición.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- NORMA DEL INDICE DE LANGELIER



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-08-00	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del método respectivo a la determinación de la cantidad de oxígeno disuelto en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiere determinar la cantidad de oxígeno disuelto.

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Multiparámetro, con electrodo de membrana para determinación de oxígeno disuelto, exactitud al segundo decimal y con sonda de temperatura, en este caso Hach sensION 156.
- Piceta con agua destilada
- Frascos para almacenar las muestras.
- Vasos de precipitación
- Agitador
- Tela libre de hilachas

3.2. Reactivos

- Muestra de agua de concentración conocida de oxígeno disuelto, para calibrar el multiparámetro

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-08-00	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO
PÁGINAS: 2 de 3	

- Muestras del agua problema con OD cero: Añadir exceso de sulfito de sodio Na_2SO_3 y una traza de cloruro de cobalto CoCl_2 para llevar OD a cero.

3.2. Muestreo

La determinación de la concentración de oxígeno disuelto se debe realizar lo más pronto posible, si no inmediatamente, puesto que su contacto con el aire o agitación hará que varíe su contenido gaseoso.

3.3. Interferencias

Las películas de plástico utilizadas con los sistemas de electrodo de membrana son permeables a una serie de gases, además de oxígeno, aunque ninguno se despolariza fácilmente en el electrodo indicador. Eliminar esta interferencia, cambiando frecuentemente el electrodo de membrana.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La concentración de oxígeno disuelto se determina directamente en la escala del multiparámetro.

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder de dos cifras decimales, caso contrario se deberá repetir la acción.

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L hasta la segunda cifra decimal.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-08-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO

- Incluir la temperatura a la que se realizó la medición.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Oxígeno (Disuelto). 4500-O A. Introducción. 4500-O G Método de Electrodo de Membrana. Edición 17. 1992.
- Portable Multiparameter sensION 156. Meter Manual. 2001



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-09-00	DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del Método de Titulación para determinar la alcalinidad en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua libres de color y turbiedad a las cuales se quiera determinar su alcalinidad.

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Buretas: 50, 25 y 10mL
- Pipetas
- Matraces Erlenmeyer
- Agitador
- Soporte Universal

3.2. Reactivos

- Solución de Carbonato de Sodio 0.05N: Secar entre 3 y 5g de Na_2CO_3 estándar primario a 250°C durante 4 horas y enfriar en desecador. Pesar $2.5 \pm 0.2\text{g}$ y transferirlos a un matraz volumétrico de 1L, llenar hasta la marca con agua destilada y mezclar el reactivo. No debe conservarse más de una semana.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-09-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD

- Ácido Sulfúrico Estándar 0.02N: Diluir 200mL de ácido sulfúrico 0.1N hasta 1000mL de agua destilada. Estandarizar esta solución contra Na_2CO_3 0.05N usando como indicador anaranjado de metilo. Recordar que 1mL = 1mg de Na_2CO_3
- Indicador Verde de Bromocresol de pH 4.5: Disolver 100mg de púrpura de verde de bromocresol, sal sódica, en 100mL de agua destilada.

3.3. Muestreo y almacenamiento

Las muestras se recogen en botellas de polietileno o de vidrio y se guardan a bajas temperaturas. Se llenan las botellas completamente y se tapan en forma hermética. Porque muestras de agua de desecho pueden estar sujetas a la acción microbiana y pérdidas o ganancias de CO_2 u otros gases cuando se exponen al aire, las muestras deben analizarse sin demora preferiblemente el primer día. Si se sospecha la presencia de alguna actividad biológica, analizar dentro de las primeras seis horas. Evitar la agitación de la muestra y su exposición prolongada al aire.

3.4. Interferencias

Los jabones, las materias oleosas y los sólidos en suspensión o precipitados pueden provocar errores.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

$$\text{Alcalinidad} = V_{\text{TITULACIÓN}} \times 20 \times f_{\text{H}_2\text{SO}_4}$$

$$f_{\text{H}_2\text{SO}_4} \neq \text{cte}$$



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-09-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE LA ALCALINIDAD

5.2. Precisión e Incertidumbre

La gran variedad de muestras y sus características no permiten hacer una afirmación general acerca de la precisión del método. Es probable que la exactitud de la titulación sea mayor que las aproximaciones propias de la toma de muestras y su manipulación en el análisis. En un rango de 10 a 500mg/L, en el que la alcalinidad se debe a la presencia de carbonatos o bicarbonatos puede lograrse una desviación estándar de 1mg de CaCO_3/L .

5.3. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

5.4. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de CaCO_3 .
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos.
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Alcalinidad. 2320B. Método de Titulación. Edición 17. 1992.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-10-00	DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ (ANHIDRIDO CARBÓNICO LIBRE)		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos del Método de Titulación para determinar la acidez en muestras de agua.

2. ALCANCE

Aplicable a las muestras de agua a las cuales se quiera determinar la cantidad de acidez contenida.

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Buretas: 50, 25 y 10mL
- Pipetas
- Matraces Erlenmeyer
- Agitador
- Soporte Universal

3.2. Reactivos

- Solución de Ftalato Ácido de Potasio 0.05N: Triturar entre 15 y 20g de estándar primario de $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ hasta una malla de 100 y séquese a 120°C durante 2 horas. Enfriar en un desecador. Transferir un peso de $10 \pm 0.5\text{g}$ a un matraz volumétrico de 1L y diluir hasta 1000mL.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO: MIT 01-10-00	DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ (ANHIDRIDO CARBÓNICO LIBRE)
PÁGINAS: 2 de 3	

- Hidróxido de Sodio Estándar 0.02N: Diluir 200mL de NaOH 0.1N hasta 1000mL y conservar en una botella de poliolefina, protegido del CO₂ atmosférico por cierre hermético. Estandarizar frente a KHC₈H₄O₄ utilizando 15mL de solución del ftalato.
- Indicador Púrpura de Metacresol pH 8.3: Diluir 100mg de púrpura de metacresol en 100mL de agua.

3.3. Muestreo y Almacenamiento

Las muestras se recogen en botellas de polietileno o de vidrio y se guardan a bajas temperaturas. Se llenan las botellas completamente y se tapan en forma hermética. Porque muestras de agua de desecho pueden estar sujetas a la acción microbiana y pérdidas o ganancias de CO₂ u otros gases cuando se exponen al aire, las muestras deben analizarse sin demora preferiblemente el primer día. Si se sospecha la presencia de alguna actividad biológica, analizar dentro de las primeras seis horas. Evitar la agitación de la muestra y su exposición prolongada al aire.

3.4. Interferencias

Durante la toma de muestras, la conservación o la titulación, pueden perderse o ganarse gases disueltos que contribuyen a la acidez o la alcalinidad, como CO₂, sulfuro de hidrógeno o amoníaco. Reducir al mínimo estos efectos mediante titulación al punto final inmediatamente después de abrir el recipiente de muestra sin agitar o mezclar, protegiendo la muestra de la atmósfera durante la titulación y manteniéndola no más caliente de lo que estaba durante la conservación.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-10-00	DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ (ANHIDRIDO CARBÓNICO LIBRE)
PÁGINAS: 3 de 3	

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

$$\text{Acidez} = \frac{V_{\text{TITULACIÓN}}}{2} \times 17,6 \times f_{\text{NaOH}}$$

$$f_{\text{NaOH}} \neq \text{cte}$$

5.2. Precisión e Incertidumbre

La gran variedad de muestras y sus características no permiten hacer una afirmación general acerca de la precisión del método. Es probable que la exactitud de la titulación sea mayor que las aproximaciones propias de la toma de muestras y su manipulación en el análisis. En un rango de 10 a 500mg/L, en el que la alcalinidad se debe a la presencia de carbonatos o bicarbonatos puede lograrse una desviación estándar de 1mg de CaCO₃/L.

5.3. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

5.4. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de CaCO₃.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

6. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Acidez. 2310B. Método de Titulación. Edición 17. 1992.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-11-00	DETERMINACIÓN DE ALUMINIO		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer las instrucciones a seguir para la determinación de aluminio en muestras de agua por espectrofotometría (Método Aluminon)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan aluminio en un rango de 0 a 0.8 mg/L

3. DEFINICION

El indicador de Aluminon se combina con el aluminio contenido en la muestra y forma un color rojo-naranja. La intensidad del color es proporcional a la concentración de aluminio. El ácido ascórbico es agregado para remover la interferencia de la posible presencia de hierro.

El reactivo de aluminio ALUVER 3, empaquetado en forma de polvo, muestra estabilidad excepcional y es aplicable para muestras de agua frescas.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 522nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-11-00 PÁGINAS: 2 de 4	DETERMINACIÓN DE ALUMINIO

- Tela libre de hilachas
- Probetas graduadas
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para determinar Aluminio AluVer3.
- Un sobre de Ácido Ascórbico en polvo
- Un sobre de reactivo en polvo Bleaching3

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en un vaso limpio o recipiente de plástico. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 1,5 mL por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH a 3,5 ó 4,5 con 5 N de hidróxido sódico antes del análisis.

4.4. Interferencias

Los siguientes no interfieren hasta las concentraciones indicadas.

Alcalinidad 1000 mg/L como CaCO_3

Hierro 20 mg/L

Fosfato 50 mg/L

Las interferencias debidas a las concentraciones más altas de alcalinidad pueden ser eliminadas por el tratamiento previo siguiente:

- Añadir una gota de solución indicadora de m-nitrofenol a la muestra tomada en el Paso 4. El color amarillo indica alcalinidad excesiva.
- Agregue una gota de la solución de ácido sulfúrico, 5.25N. Tapone el cilindro. Invertir para mezclar. Si el color amarillo persiste, repetir hasta que la muestra se

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-11-00 PÁGINAS: 3 de 4	DETERMINACIÓN DE ALUMINIO

se decolore. Continuar con el examen.

Polifosfato interfiere en todos los niveles y por lo tanto provoca errores negativos. El polifosfato de prueba se debe convertir a ortofosfato mediante hidrólisis ácida como se describe en el procedimiento de fósforo.

La acidez interfiere en cantidades mayores a 300mg/L como CaCO_3 , y se lo elimina como sigue:

- Añadir una gota de solución indicadora de m-nitrofenol a la muestra tomada en el Paso 4.
- Añadir una gota de solución patrón de hidróxido de sodio 5 N. Tapar la probeta. Invertir para mezclar. Repetir tantas veces como sea necesario hasta que el color cambia de incoloro a amarillo.
- Se añade una gota de solución de ácido sulfúrico, 5.25 N, para cambiar la solución de amarillo a incoloro de nuevo. Continuar con el examen.

El calcio no interfiere.

El fluoruro interfiere en todos los niveles por complejación con el aluminio. La concentración de aluminio efectiva se puede determinar utilizando el gráfico del manual del espectrofotómetro cuando la concentración de fluoruro es conocida. Para usar el gráfico interferencia fluoruro, seleccionar la línea vertical de la rejilla a lo largo de la parte superior del gráfico que representa la lectura de aluminio obtenido en el Paso 14. Localizar el punto de la línea donde se cruza con la línea de rejilla horizontal apropiada para el fluoruro presente en la muestra. Extrapolar la concentración de aluminio verdadera partir de las curvas a cada lado del punto de intersección. Por ejemplo, si el resultado de la prueba de aluminio era de 0,7mg/L de Al y el fluoruro presente en la muestra fue de 1 mg/L F^- , el punto donde la línea de rejilla 0,7 se cruza con la 1mg/L F^- línea de la cuadrícula se sitúa entre el 1,2 y 1,3 mg/l Al curvas. En este caso, el contenido de aluminio verdadero sería 1,27 mg/L.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-11-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE ALUMINIO

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de aluminio presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Al.
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-12-00	DETERMINACIÓN DE AMONÍACO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer las instrucciones a seguir para la determinación de amoníaco en muestras de agua potable por espectrofotometría (Método Nessler).

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan amoníaco en una rango de 0 a 2.5mg/l

3. DEFINICIÓN

La adición del reactivo Sal de Rochelle-PVA le da a la solución cierta dureza compleja y esta actúa como un dispersante, el ion amonio contenido en la muestra reacciona con el Reactivo de Nessler. El color amarillo se forma en proporción al contenido de amonio.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 425nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Probetas graduadas
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Gradilla



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-12-00	DETERMINACIÓN DE AMONÍACO
PÁGINAS: 2 de 3	

- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Reactivo Nessler, 2mL
- Reactivo Rochelle Salt-PVA, 2mL
- Agua desionizada, 25Ml

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en vidrio limpio o botellas de plástico. Si el cloro está presente, añadir una gota de tiosulfato de sodio, 0.1N, para cada 0.3 mg/L Cl_2 en una muestra de 1 litro. Preservar la muestra mediante la reducción del pH a 2 o menos con ácido sulfúrico (al menos 2 ml). Almacenar a 4°C (39°F) o menos. Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta 28 días. Calentar las muestras a temperatura ambiente. Neutralizar con hidróxido sódico, 5N, antes del análisis.

4.4. Interferencias

El calcio y el magnesio por debajo de 200 mg/L no interfieren. Hierro y sulfuro interfieren provocando una turbidez con el reactivo de Nessler. El cloro residual debe ser eliminado por adición de solución de arsenito de sodio. Use dos gotas para quitar cada mg/L Cl en una muestra de 250 ml. El tiosulfato de sodio se puede utilizar en lugar de arsenito de sodio.

Interferencias menos comunes, tales como glicina, alifáticos y diversas aminas aromáticas, cloraminas orgánicas, acetona, aldehídos y alcoholes pueden causar desactivación de los colores verdes o de otro tipo o turbidez. Puede ser necesario destilar la muestra si estos compuestos están presentes. Ver el proceso de destilación en el Manual de Operación del espectrofotómetro.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-12-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE AMONÍACO

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de amoníaco presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de $\text{NH}_3\text{-N}$
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos.
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-13-00	DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de arsénico en muestras de agua por el Método Visual-Comparativo.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan arsénico en un rango de entre 0 y 500ppb

3. DEFINICIÓN

El sulfuro de hidrógeno se oxida para formar sulfato, con el fin de evitar interferencia. Luego se neutraliza el medio oxidante. El ácido sulfámico y el zinc reaccionan para crear fuertes condiciones reductoras bajo las cuales el arsénico inorgánico se reduce para formar gas de arsina (AsH_3). El gas de arsina reacciona con el bromuro mercuríco en la tira de ensayo para formar halogenuros mixtos de arsénico/mercurio que decoloran la tira de ensayo. El color varía entre amarillo y marrón, según la concentración.

4. PARÁMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Tapa, Santoprene
- Frasco de Reacción, de 50mL, con línea de carga
- Cucharita, 2g

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-13-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO

4.2. Reactivos

- Set de reactivos para el test de Arsénico (Ver Sección 6.2. del MPO-01-13-00)

4.3. Interferencias

- Antimonio a una concentración mayor a 250ug/L
- Ácido Nítrico interfiere con el paso de reducción. No use muestras conservadas con ácido nítrico porque se observarán resultados bajos. Si debe conservar las muestras, use HCl o ácido sulfámico para regular en 2 el pH de la muestra. Antes de realizar la prueba, regule el pH entre 5 y 7.
- Selenio a una concentración mayor a 1ppm
- Sulfuro a una concentración mayor de 5ppm
- Telurio, probablemente interfiera, pero no se ha probado.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de arsénico presente en una muestra se obtiene por comparación del color desarrollado en la tira de análisis y su posterior interpretación con el gráfico que se observa en el frasco de tiras de ensayo.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-13-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE ARSÉNICO

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de ppb de As
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Test de Arsénico 0 a 500ppb. HACH. 2006

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-14-00	DETERMINACIÓN DE BARIO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de bario en muestras de agua por espectrofotometría (Método Turbidimétrico)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan bario en un rango de 0 a 100mg/l.

3. DEFINICIÓN

El reactivo en polvo para bario BariVer4 se combina con el bario para formar un precipitado de sulfato de bario, que se sostiene en la suspensión por un coloide protector. La cantidad de turbiedad presente causada por la dispersión de finas partículas blancas es directamente proporcional a la cantidad de bario presente.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 450nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-14-00	DETERMINACIÓN DE BARIO
PÁGINAS: 2 de 3	

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para determinar Bario BariVer4

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en un recipiente de vidrio o plástico previamente limpiado con ácido. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH a 5 con hidróxido de sodio 5N antes del análisis.

4.4. Interferencias

Los siguientes pueden interferir cuando están presentes en concentraciones que exceden los enumerados a continuación:

- Sílice 500 mg/L
- Cloruro de Sodio 130mg/L como NaCl
- Magnesio 100 mg/L como CaCO_3
- Calcio 10 mg/L como CaCO_3
- El estroncio interfiere en cualquier nivel, si el estroncio se sabe que está presente, la concentración total entre bario y estroncio se puede expresar como una PS (precipitada por el sulfato). Si bien esto no hace distinción entre bario y estroncio, da una indicación precisa de la tendencia de la escala. Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema puede exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-14-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE BARIO

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Bario presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Ba
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-15-00	DETERMINACIÓN DE BORO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de boro en muestras de agua por espectrofotometría (Método Carmina)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan boro en cantidades que vayan entre 0 y 14mg/l

3. DEFINICIÓN

El boro es determinado por su reacción con el ácido carmínico en presencia de ácido sulfúrico produciendo un color rojizo azulado. La cantidad del color es directamente proporcional a la concentración de boro.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 605nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Matraces Erlenmeyer

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-15-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE BORO

- Pipetas
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para determinar Boro BoroVer3
- Ácido Sulfúrico, 75mL
- Agua desionizada, 2mL

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de polietileno o de vidrio resistente a los álcalis libres de boro.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Boro presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-15-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE BORO

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de B
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-16-00	DETERMINACIÓN DE CADMIO		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de cadmio contenido en muestras de agua por espectrofotometría (Método Dithizone)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cadmio en un rango entre 0 y 80 ug/l

3. DEFINICIÓN

El método ditizona es designado para la determinación de cadmio en agua y aguas residuales. El reactivo para metales DithiVer es una forma de polvo estable de ditizona. Los iones del cadmio en la solución básica reaccionan con el ditizona para formar un complejo de cadmio-ditizona entre rosa y rojo que se extrae con cloroformo.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 515nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Embudo de Separación



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-16-00	DETERMINACIÓN DE CADMIO
PÁGINAS: 2 de 4	

- Aro de soporte
- Soporte Universal
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo Buffer tipo citrato para metales pesados
- Cloroformo ACS, 30mL
- Un sobre de reactivo en polvo para metales DithiVer
- Cianuro de Potasio, 0.1g
- Solución de Hidróxido de Sodio al 50%, 20mL
- Bolitas de algodón

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en un vaso o recipiente de plástico limpiado con ácido. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Tienda conservado muestras de hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH a 2.5 con hidróxido sódico, 5N, antes del análisis.

4.4. Interferencias

Las sustancias que pueden interferir cuando están presentes en concentraciones superiores a las que se señalan son:

Cobre 2 mg / L
 Bismuto 80 mg / L
 Mercury todos los niveles
 Silver 2 mg / L

Elimine las interferencias de estos metales mediante el tratamiento siguiente, comenzando después del paso 6.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-16-00 PÁGINAS: 3 de 4	DETERMINACIÓN DE CADMIO

- a. Medir aproximadamente 5 ml de la solución DithiVer en el embudo de decantación. Se tapa el embudo, invertir y abrir la llave de paso para ventilar. Cierre la llave de paso y agitar enérgicamente la solución durante 15 segundos. Permitir el embudo en reposo hasta que las capas separadas (unos 30 segundos). Un color amarillo, rojo, bronce o en la parte inferior (cloroformo) capa confirma la presencia de metales que interfieren. Extraiga y deseche la parte inferior (cloroformo) capa.
- b. Repetir la extracción con porciones frescas 5 ml de la solución DithiVer (desechando la capa inferior cada vez) hasta que la capa inferior se muestra un puro de color verde oscuro durante tres extractos sucesivos. Las extracciones se puede repetir varias veces sin afectar sensiblemente la cantidad de cadmio en la muestra.
- c. Se extrae la solución con varias porciones de 2 o 3 ml de cloroformo puro para eliminar cualquier DithiVer restante, de nuevo descartando la capa inferior cada vez.
- d. Continúe con el Paso 7.
- e. En el paso 8, sustituyendo 28. 5 ml de solución para la DithiVer 30 ml.
- f. Continúe con el paso 9.
- g. Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema pueden exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Cadmio presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-16-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE CADMIO

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de ug/L de Cd
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-17-00	DETERMINACIÓN DE CALCIO		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de calcio en muestras de agua por el método titulométrico de EDTA.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua a las cuales se quiera determinar la cantidad de calcio por medio del método titulométrico de EDTA.

3. DEFINICIÓN

Cuando se añade EDTA (ácido etilendiaminotetraacético o sus sales) al agua que contiene calcio y magnesio, aquel se combina primero con el calcio. El calcio se determina directamente con EDTA cuando el pH es lo suficientemente alto para que precipite el magnesio como hidróxido, utilizando un indicador que se combine con el calcio únicamente. Existen varios indicadores que originan un cambio de color cuando todo el calcio ha pasado a formar un complejo con el EDTA a un pH de 12 a 13.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Bureta
- Vasos de precipitación
- Matraces Erlenmeyer
- Pipeta

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-17-00 PÁGINAS: 2 de 4	DETERMINACIÓN DE CALCIO

- Soporte Universal
- Pinza Universal

4.2. Reactivos

- Hidróxido de Sodio, NaOH 1N
- Indicador Murexida (Purpurato de amonio $C_8H_8O_6N_6 \cdot H_2O$): Este indicador en el punto final de la reacción cambia de rosa a púrpura. Prepararlo, disolviendo 150mg del colorante en 100g de etilenglicol absoluto. Las soluciones acuosas del colorante no son estables más de un día. Una mezcla molida del polvo colorante y cloruro sódico resulta una forma estable del indicador. Prepararlo mezclando 200mg de murexida con 100g de NaCl sólido, triturar la mezcla hasta 40 a 50 mallas. Titular inmediatamente después de añadir el indicador, ya que éste es inestable en condiciones alcalinas. Facilitar el reconocimiento del punto final preparando un blanco de comparación que contenga 2mL de solución de NaOH, 0.2g de mezcla sólida de indicador (o de 1 a 2 gotas si se emplea una solución) y suficiente reactivo de titulación EDTA estándar (0.05 a 0.1mL) para producir un cambio de color.
- Indicador azul negro de ericromo, Sodio 1(2-hidroxi-1-naftilazo)-2-naftol 4-sulfonato. Preparar una forma estable del indicador triturando juntos en un mortero 200mg del colorante pulverizado y 100g de NaCl sólido hasta 40 a 50 mallas. Guardar en un frasco herméticamente cerrado. Utilizar 0.2g de la mezcla molida para la titulación de la misma forma que para el indicador murexida. Durante la titulación, el color cambia de rojo a azul puro, pasando por púrpura y púrpura azulado, sin trazas de tonos rojizos o púrpuras.
- Reactivo de titulación estándar EDTA 0.01M: Preparar la solución valorada de EDTA, ácido etilendiaminotetraacético o su sal sódica como se describe en la Norma INEN 974. La solución valorada de EDTA 0.01M equivale a 400,8 ugCa/1mL.

4.3. Interferencias

En las condiciones de este ensayo, las siguientes concentraciones de iones no son origen de interferencia cuando se determina la dureza por calcio:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO:
MIT 01-17-00

PÁGINAS:
3 de 4

DETERMINACIÓN DE CALCIO

Cobre	2mg/L
Hierro	20mg/L
Manganeso	10mg/L
Zinc	5mg/L
Plomo	5mg/L
Aluminio	5mg/L
Estaño	5mg/L

El ortofosfato precipita el calcio al pH del ensayo. El estroncio y el bario dan interferencia positiva, y una alcalinidad por encima de 300mg/L puede ser la causa de un punto final indistinguible en las aguas duras.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

$$Ca = V_{consumido} \times 8.016 \times f_{EDTA}$$

$$f_{EDTA} \neq cte$$

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-17-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE CALCIO

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Ca
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Calcio. 3500-Ca D. Método Titulométrico de EDTA. Edición 17. 1992
- Norma INEN 1107. Agua Potable. Determinación de calcio por titulación con EDTA.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-18-00	DETERMINACIÓN DE CIANURO		
PÁGINAS: 1 de 5			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de cianuro en muestras de agua por espectrofotometría (Método Pyridine-Pyrazalone)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cianuro en un rango de 0 a 0.2mg/l

3. DEFINICIÓN

El método pyridine-pyrazalone usado para medir el cianuro da un intenso color azul con el cianuro libre. Una destilación de la muestra se exige para determinar la transición del cianuro y los complejos de cianuro de metales pesados.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 612nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-18-00	DETERMINACIÓN DE CIANURO
PÁGINAS: 2 de 5	

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para Cianuro CyaniVer3
- Un sobre de reactivo en polvo para Cianuro CyaniVer4
- Un sobre de reactivo en polvo para Cianuro CyaniVer5

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Las muestras recogidas en botellas de vidrio o de plástico deben ser analizados tan pronto como sea posible.

La presencia de agentes oxidantes, sulfuros y ácidos grasos puede causar la pérdida de cianuro durante el almacenamiento de la muestra. Las muestras que contienen estas sustancias deben ser pretratadas como se describe en los procedimientos siguientes antes de preservación con hidróxido de sodio.

Preservar la muestra mediante la adición de 4 ml de 5N de hidróxido de sodio de la solución estándar para cada litro (o cuarto) de la muestra, usando una pipeta serológica de vidrio y relleno de pipeta. Comprobar el pH de la muestra. Cuatro ml de hidróxido sódico es por lo general suficiente para elevar el pH de la mayoría de muestras de agua y de aguas residuales a 12. Pero, más 5N de hidróxido de sodio se puede añadir si es necesario. Almacenar las muestras a 4 °C (39°F) o menos. Las muestras conservadas de esta manera se pueden almacenar durante 14 días.

Las muestras conservadas con 5N de hidróxido sódico o muestras que son altamente alcalino debido a los procesos de tratamiento de cloración o procedimientos de destilación de la muestra debe ser ajustado a aproximadamente a pH 7 con 2.5 N de solución patrón de ácido clorhídrico antes de la prueba.

4.4. Interferencias

- Turbiedad: Grandes cantidades de turbiedad puede interferir y provocar lecturas altas. Si la muestra de agua está muy turbia, lo primero debe ser filtrado antes de su uso en los pasos 4 y 13. Filtrar con el material de laboratorio aparece en dispositivos opcionales. Los resultados de las pruebas a continuación, debe ser registrada como cianuro soluble.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO:
MIT 01-18-00

PÁGINAS:
3 de 5

DETERMINACIÓN DE CIANURO

- Agentes oxidantes y Reductores: Grandes cantidades de cloro en la muestra causará un precipitado blanco lechoso después de la adición del Reactivo CyaniVer 5. Si el cloro u otros agentes oxidantes se sabe que está presente, o si los agentes reductores (tales como sulfuro o dióxido de azufre) se sabe que están presentes, tratar previamente la muestra antes de la prueba de la siguiente manera utilizando una ventilación adecuada:

Agentes oxidantes

1. Ajustar una porción de 25 ml de la muestra alcalino a un pH entre 7 y 9 con 2,5 N Solución de ácido clorhídrico estándar. Contar el número de gotas de ácido añadido.
2. Añadir dos gotas de solución de yoduro potásico y dos gotas de solución indicadora de almidón a la muestra. Agite para mezclar. La muestra se volverá azul si los agentes oxidantes están presentes.
3. Añadir la solución de arsenito de sodio gota a gota hasta que la muestra se vuelva incolora. Agitar la muestra después de cada caída. Cuente el número de gotas.
4. Tomar otra muestra de 25-ml y añadir el número total de gotas de solución de ácido clorhídrico estándar contados en el paso a.
5. Resta una caída de la cantidad de solución de arsenito de sodio agregado en el Paso c. Sume esta cantidad a la muestra y mezclar bien.
6. Continúe con el paso 5 del procedimiento de cianuro.

Agentes reductores

1. Ajustar una porción de 25 ml de la muestra alcalino a un pH entre 7 y 9 con 2,5 N Solución de ácido clorhídrico estándar. Cuente el número de gotas añadidas.
2. Añadir cuatro gotas de solución de yoduro de potasio y cuatro gotas de solución indicadora de almidón a la muestra. Agite para mezclar. La muestra debe ser incolora.
3. Añadir agua de bromo gota a gota hasta que el color azul. Agitar la muestra después de cada adición. Cuente el número de gotas.
4. Tomar otra muestra de 25 ml y añadir el número total de gotas de solución de ácido clorhídrico estándar contados en el paso a.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-18-00 PÁGINAS: 4 de 5	DETERMINACIÓN DE CIANURO

5. Sume el número total de gotas de agua de bromo en cuenta en el paso C para la muestra y mezclar bien.
6. Continúe con el paso 5 del procedimiento de cianuro.

- Metales: Níquel o cobalto en concentraciones de hasta 1 mg/L no interfieren. Eliminar la interferencia de hasta 20 mg/L de cobre y hierro 5 mg/L por adición de los contenidos de un sobre de reactivo quelante HexaVer a la muestra y luego la mezcla antes de añadir el reactivo en polvo CyaniVer 3 en el paso 5. Preparar un reactivo blanco de agua desionizada y reactivos a cero en el instrumento en el Paso 15.

- Destilación ácida: Todas las muestras a ser analizadas por cianuro deben ser tratadas por destilación ácido excepto cuando la experiencia ha demostrado que no hay diferencia en los resultados obtenidos con o sin destilación. Con la mayoría de los compuestos, un reflujo de una hora es suficiente.

Si tiocianato está presente en la muestra original, una etapa de destilación es absolutamente necesaria como tiocianato se detecta como una interferencia positiva. Las altas concentraciones de tiocianato pueden producir una cantidad sustancial de sulfuro en el destilado. El "huevo podrido" de sulfuro de hidrógeno acompañará el destilado cuando el sulfuro está presente. El sulfuro se debe quitar de la destilación antes de la prueba.

Si el cianuro no está presente, la cantidad de tiocianato puede ser determinada. La muestra no se separa por destilación y la lectura final se multiplica por 2.2. El resultado es mg/L tiocianato.

El destilado puede ser probado y se trató para el sulfuro después del último paso del procedimiento de destilación utilizando el carbonato de plomo con el siguiente procedimiento de tratamiento:

1. Colocar una gota del destilado (ya diluido a 250 ml) en un disco de papel de prueba de sulfuro de hidrógeno que ha sido humedecida con Solución Tampón de pH 4.
2. Si se oscurece el papel de ensayo, añadir 2.5 N de ácido clorhídrico de la solución estándar gota a gota al destilado hasta obtener un pH neutro.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-18-00 PÁGINAS: 5 de 5	DETERMINACIÓN DE CIANURO

- Añadir una cuchara dosificadora 1-g de carbonato de plomo para el destilado y mezclar. Repita el paso a.
- Si el papel de prueba continúa girando oscuro, seguir añadiendo carbonato de plomo hasta que el destilado resulte negativo para el sulfuro.
- Se filtra el precipitado de sulfuro de plomo negro a través de papel de filtro y el embudo. Esta muestra ahora debe neutralizarse y se analizaron para cianuro sin demora.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Cianuro presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de CN⁻
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos.
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-19-00	DETERMINACIÓN DE CLORUROS		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de cloruros en muestras de agua por el método argentométrico.

2. ALCANCE

- Aplicable a muestras de agua que contengan cloruros y que se los quiera determinar a través de este método.
- El método argentométrico es adecuado para aguas relativamente claras, cuando la porción titulada contenga de 0.15 a 10mg de Cl^- .

3. DEFINICION

En una solución neutra o ligeramente alcalina, el cromato potásico puede indicar el punto final de la titulación de cloruros con nitrato de plata. Se precipita cloruro de plata cuantitativamente antes de formarse el cromato de plata rojo.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Bureta
- Vasos de precipitación
- Matraces Erlenmeyer
- Pipeta
- Balanza analítica

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-19-00	DETERMINACIÓN DE CLORUROS
PÁGINAS: 2 de 4	

- Soporte Universal
- Pinza Universal

4.2. Reactivos

- Solución indicadora de cromato potásico: Disolver 50g de K_2CrO_4 en un poco de agua destilada. Añadir solución de $AgNO_3$ hasta que se forme un claro precipitado rojo. Dejar reposar 12 horas, filtrar y diluir a 1L con agua destilada.
- Titulante de nitrato de plata patrón, 0.0141N: Disolver 2.395g de $AgNO_3$ en agua destilada y diluir a 1000mL. Estandarizar frente a NaCl por el procedimiento que sigue; $1mL = 500\mu gCl^-$. Conservar en frasco topacio.
 - ✓ Valorar directamente las muestras con pH entre 7 y 10. Ajustar el pH a 7 o 10 con H_2SO_4 o NaOH, si no estuvieran en esa zona. Añadir 1mL de solución indicadora de K_2CrO_4 . Titular con $AgNO_3$ patrón hasta un punto final amarillo rosado con un criterio constante relativo al punto final.
- Cloruro de Sodio patrón, 0.0141N: Disolver 824mg de NaCl secado a $140^\circ C$ en agua destilada y diluir a 1000mL; $1mL = 500\mu gCl^-$.
- Reactivos especiales para eliminación de interferencias:
 - ✓ Suspensión de hidróxido de aluminio: Disolver 125g de sulfato aluminico potásico o sulfato aluminico amónico, $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ o $AlNH_4(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, en 1L de agua destilada. Calentar a $60^\circ C$ y añadir 55mL de hidróxido de amonio concentrado (NH_4OH) lentamente y con agitación. Dejar reposar durante alrededor de 1 hora, transferir a un frasco grande y lavar el precipitado por adiciones sucesivas de agua destilada, mezclando bien y decantando. Cuando está recién preparada la suspensión ocupa un volumen de 1L.
 - ✓ Solución indicadora de fenolftaleína: Disolver 5g de fenolftaleína en 500mL de alcohol etílico al 96% y diluir con 500mL de agua destilada, se agrega solución de hidróxido de sodio 0.02N hasta débil coloración rosa.
 - ✓ Solución de hidróxido de sodio 1N: Disolver 40g de NaOH en agua destilada y diluir a 1L.
 - ✓ Solución de ácido sulfúrico 1N: Agregar con agitación constante 28mL de H_2SO_4 concentrado, con cuidado, a agua destilada y diluir a 1L.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-19-00 PÁGINAS: 3 de 4	DETERMINACIÓN DE CLORUROS

✓ Peróxido de hidrógeno al 30%.

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Los recipientes para recoger la muestra deben ser lavados con ácidos y enjuagados con agua destilada, preferiblemente de plástico. La máxima muestra recogida es de 100mL. No se necesitan preservantes especiales si la muestra va a ser almacenada.

4.4. Interferencias

- No interfieren las sustancias en las cantidades encontradas normalmente en el agua potable.
- El bromuro, yoduro y cianuro se registran como las concentraciones equivalentes de cloruro.
- Los iones sulfuro, tiosulfato y sulfito interfieren, pero se pueden eliminar con un tratamiento de peróxido de hidrógeno.
- El ortofosfato por encima de 25mg/L interfiere por precipitar como fosfato de plata.
- El hierro por encima de 10mg/L interfiere por enmascarar el punto final.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

$$\text{Cl}^- = (V - 0.3) \times 5 \times f_{\text{AgNO}_3}$$

$$f_{\text{AgNO}_3} \neq \text{cte}$$



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-19-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE CLORUROS

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Cl^- .
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Cloruros. 4500-Cl B. Método Argentométrico. Edición 17. 1992
- Norma INEN 976. Agua Potable. Determinación de cloruros.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-20-00	DETERMINACIÓN DE COBALTO		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de cobalto en muestras de agua por espectrofotometría (Método PAN)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cobalto en un rango de 0 a 2mg/l

3. DEFINICION

Después del buffering la muestra y tapando cualquier Fe^{3+} con el pirofosfato, el cobalto reacciona con el indicador PAN. El indicador forma los complejos con la mayoría de los metales presentes. Después de la coloración, el EDTA se agrega para destruir todos los complejos de PAN-metal excepto el de níquel y cobalto. Este método es único porque el níquel y cobalto pueden determinarse en la misma muestra

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 620nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-20-00	DETERMINACIÓN DE COBALTO
PÁGINAS: 2 de 4	

- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Agua desionizada, 25mL
- Dos sobres de reactivo en polvo EDTA
- Dos sobres de reactivo en polvo para fosfatos Phthalate
- Solución Indicadora PAN al 0.3%, 2mL

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico lavados con ácido. Ajustar el pH de la muestra a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 5 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH de la muestra a entre 3 y 8 con solución de hidróxido de sodio estándar 5N justo antes del análisis. No exceda de pH 8 ya que esto puede causar cierta pérdida de cobalto como un precipitado.

4.4. Interferencias

Los siguientes pueden interferir en concentraciones superiores a los indicados:

Al ³⁺	32 mg/L
Ca ²⁺	1000mg/L como(CaCO ₃)
Cd ²⁺	20 mg / L
Cl ⁻	8000 mg / L
Cr ³⁺	20 mg / L
Cr ⁶⁺	40 mg / L
Cu ²⁺	15 mg / L
F ⁻	20 mg / L
Fe ²⁺	interfiere directamente y no debe estar presente
Fe ³⁺	10 mg / L

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-20-00	DETERMINACIÓN DE COBALTO
PÁGINAS: 3 de 4	

K ⁺	500 mg / L
Mg ²⁺	400 mg / L
Mn ²⁺	25 mg / L
Mo ⁶⁺	60 mg / L
Na ⁺	5000 mg / L
Pb ²⁺	20 mg / L
Zn ²⁺	30 mg / L

Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema pueden exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Cobalto presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-20-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE COBALTO

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Co
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/200. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-21-00	DETERMINACIÓN DE COBRE		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de cobre en muestras de agua por espectrofotometría (Método Bicinchoninate).

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cobre en un rango de 0 a 5mg/l

3. DEFINICIÓN

El cobre contenido en la muestra reacciona con la sal del ácido bicinchoninic contenida en los reactivos CuVer1 o Copper2 para formar un complejo coloreado púrpura en proporción con la concentración de cobre.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 560nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-21-00	DETERMINACIÓN DE COBRE
PÁGINAS: 2 de 3	

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para Cobre CuVer2

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger muestras en recipientes de vidrio o plástico limpiados con ácido. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH de 4 a 6 con hidróxido de potasio, 8N, antes del análisis. No exceder de pH 6, el cobre puede precipitar. Si sólo cobre disuelto se va a determinar, filtrar la muestra antes de la adición de ácido usando el material de laboratorio enumerados en dispositivos opcionales del manual de operación del espectrofotómetro Hach DR2000.

4.4. Interferencias

- Si la muestra es extremadamente ácida (pH 2 o menos) puede formarse un precipitado. Añadir solución patrón de hidróxido de potasio 8N gota a gota con agitación para disolver la turbidez. Lea el Cu mg/L.
- Si la turbidez se mantiene y se vuelve negro, la interferencia de plata es probable, puede ser eliminada mediante la adición de 10 gotas de solución saturada de cloruro de potasio a 75 ml de muestra seguido de filtración a través de un filtro fino o muy retentivo. Utilizar la muestra filtrada en el procedimiento.
- Interferencias de cianuro pueden prevenir el desarrollo de color suficiente, pero se puede superar mediante la adición de 0.5 ml de formaldehído a la muestra. Espere cuatro minutos antes de tomar la lectura. Multiplicar el resultado de la prueba por 1.02 para corregir la dilución de la muestra por el formaldehído.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-21-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE COBRE

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Cobre presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Cu
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos.
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra.

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-22-00	DETERMINACIÓN DE CROMO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para determinación de cromo en muestras de agua por espectrofotometría (Método de Oxidación con Hipobromito Alcalino)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contienen cromo en un rango de 0 a 0.6mg/l

3. DEFINICIÓN

El cromo trivalente en la muestra es oxidado a la forma hexavalente por el ion hipobromito bajo condiciones alcalinas. La muestra es acidificada.

El cromo total contenido es determinado por el método 1,5-difenilcarbohidracido. Determine el cromo trivalente substrayendo los resultados de una prueba de cromo de hexavalente pero, separada de los resultados de la prueba del cromo total.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 540nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Baño de agua
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-22-00	DETERMINACIÓN DE CROMO
PÁGINAS: 2 de 3	

- Probetas
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo ácido
- Un sobre de reactivo en polvo para Cromo ChromaVer3
- Un sobre de reactivo en polvo Chromium1
- Un sobre de reactivo en polvo Chromium2

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en recipientes de vidrio o plástico lavados con ácido. Para conservar las muestras, ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Las muestras almacenadas se pueden conservar a temperatura ambiente hasta seis meses. Ajustar el pH a aproximadamente 4 con 5-0 N de hidróxido sódico antes del análisis.

4.4. Interferencias

- Grandes cantidades de material orgánico puede inhibir la oxidación completa del cromo trivalente. Si los altos niveles de material orgánico están presentes, ver Digestión (Sección I) para instrucciones sobre la digestión de la muestra en el manual de operación del espectrofotómetro. Realizar el análisis como se describe en la muestra digerida.
- Hierro no interfiere.
- Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema puede exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-22-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE CROMO

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Cromo presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Cr
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-23-00	DETERMINACIÓN DE DUREZA CÁLCICA		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para determinar la dureza cálcica en muestras de agua por cálculo.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua en las que el contenido de metales pesados es alto.

3. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

4. DESARROLLO

4.1. Cálculos

$$D_{\text{CÁLCICA}} = V_{\text{CALCIO}} \times 20 \times f_{\text{EDTA}}$$

$$f_{\text{EDTA}} \neq \text{cte}$$

4.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-23-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE DUREZA CÁLCICA

4.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de CaCO_3
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

5. REFERENCIAS

- Información proporcionada por la Jefe de Laboratorio



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-24-00	DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de la dureza total en muestras de agua por titulación con EDTA

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua en las que el contenido de metales pesados es bajo, ya que cuando éste es alto, se determina el contenido de calcio y magnesio por métodos individuales, de tal manera que la dureza total se la obtiene por medio de cálculo sumando los dos contenidos.

3. DEFINICIÓN

El ácido etilendiaminotetraacético y sus sales de sodio (abreviatura EDTA) forman un complejo de quelato soluble al añadirse a las soluciones de algunos cationes metálicos. Si a una solución acuosa que contenga iones calcio y magnesio a un pH de 10 se añade una pequeña cantidad de colorante como negro de ericromo o calmagita, la solución toma un color rojo vino. Si se añade EDTA como reactivo de titulación, los iones calcio y magnesio formaran un complejo, y, cuando todos estos iones estén incluidos en dicho complejo, la solución cambiará del rojo vino al azul, señalando el punto final de la titulación.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-24-00 PÁGINAS: 2 de 4	DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Bureta
- Vasos de precipitación
- Matraces Erlenmeyer
- Pipeta
- Balanza analítica
- Soporte Universal
- Pinza Universal

4.2. Reactivos

- Solución Tampón: Se la puede preparar de las siguientes formas:
 - ✓ Disolver 16.9g de cloruro amónico (NH_4Cl) con 143mL de hidróxido de amonio concentrado (NH_4OH). Añadir 1.25g de sal de magnesio de EDTA y diluir hasta 250mL con agua destilada. En esta forma se tiene automáticamente el magnesio presente en la titulación, sin que se requiera la corrección con un testigo.
 - ✓ Si no se dispone de sal magnésica de EDTA, disolver 1.179g de sal disódica de ácido etilendiaminotetraacético dihidrato y 780mg de sulfato magnésico heptahidratado ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) o 644mg de cloruro magnésico hexahidratado ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) en 50mL de agua destilada. Para alcanzar la máxima exactitud, ajústese a equivalente exacto por medio de la adición de una pequeña cantidad de EDTA, MgSO_4 o MgCl_2 . Guardar cualquiera de las dos soluciones en un recipiente de plástico o de vidrio resistente. Tapar bien para evitar la pérdida de amoníaco (NH_3) o captura de CO_2 , durante un período no superior a 1 mes.
- Negro de Ericromo T: Sal sódica del ácido 1-(1-hidroxi-2-naftilazo)-5-nitro-2-naftol-4-sulfónico. Disolver 0.5g de Negro de Ericromo T en 100g de trietanolamina. Añadir 2 gotas por 50mL de solución a titular. Si es necesario, ajustar el volumen.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-24-00	DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL
PÁGINAS: 3 de 4	

- Titulante EDTA estándar, 0.01M: Sal sódica del ácido etilendiaminotetraacético. Titulada con solución patrón de calcio; 1 mL de solución debe corresponder a 1mg de carbonato de calcio. Esta solución debe guardarse en un recipiente plástico o de pirex. Se puede utilizar indefinidamente si la deterioración gradual se compensa con una retitulación periódica y se introduce el factor apropiado de corrección.
- Solución de calcio estándar: Pesar 1g de polvo de CaCO_3 anhidro en un Erlenmeyer de 500mL. Colocar un embudo en el cuello del matraz y añadir poco a poco HCl (1+1) hasta que todo el carbonato se haya disuelto. Añadir 200mL de agua destilada y hacer hervir por unos minutos para expeler el CO_2 . Enfriar, añadir rojo de metilo y ajustar al color naranja intermedio por adición de NH_4OH 3N ó HCl (1+1), según se requiera. Transvasar cuantitativamente y diluir hasta 1000mL con agua destilada; 1mL = 1mg de CaCO_3

4.3. Muestreo y Almacenamiento

La determinación de la dureza deberá realizarse dentro de 7 días siempre y cuando la conservación de la muestra se haya hecho a 4°C y pH 2 con ácido nítrico.

4.4. Interferencias

Algunos iones metálicos interfieren por los distintos puntos finales o consumos estequiométricos de EDTA. Se reduce estos efectos por la adición de inhibidores antes de la titulación. Existen tablas en las que se puede observar la máxima interferencia para uno u otro inhibidor.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-24-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE DUREZA TOTAL

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

$$D_{\text{TOTAL}} = V_{\text{CONSUMIDO}} \times 20 \times f_{\text{EDTA}}$$

$$f_{\text{EDTA}} \neq \text{cte}$$

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de CaCO_3
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Dureza. 2340 C. Método Titulométrico de EDTA. Edición 17. 1992
- Norma INEN 974. Agua Potable. Determinación de la Dureza Total por titulación con EDTA.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-25-00	DETERMINACIÓN DE FLUORUROS		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de fluoruros en muestras de agua por espectrofotometría (Método SPADNS)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan fluoruros en un rango de 0 a 2mg/L

3. DEFINICION

El método de SPADNS para la determinación de fluoruros involucra la reacción de fluoruro con una solución de circonio roja. Los fluoruros se combinan con parte del circonio para formar un complejo pálido, mientras el color rojo va apareciendo en una cantidad proporcional a la concentración del fluoruro. Este método es aceptado por la EPA, por NPDES y NIPDWR que informan los propósitos cuando las muestras se han destilado. El agua de mar y muestras de aguas residuales requieren destilación. También, el fluoruro se puede determinar directamente usando el Electrodo Selectivo para Ion Fluoruro.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 580nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-25-00	DETERMINACIÓN DE FLUORUROS
PÁGINAS: 2 de 4	

- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Pipetas
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Solución de Reactivo SPANDS para Fluoruros, 10mL
- Agua desionizada, 25mL

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Las muestras pueden almacenarse en botellas de vidrio o de plástico durante al menos siete días cuando se enfría a 4°C (39°F) o inferior. Calentar las muestras a temperatura ambiente antes del análisis.

4.4. Interferencias

Esta prueba es sensible a pequeñas cantidades de interferencia. El vidrio debe ser muy limpio. Repetir la prueba con el mismo material de vidrio se recomienda para asegurar que los resultados sean precisos.

Las siguientes sustancias interfieren en la medida que se muestra:

Alcalinidad, como CaCO_3	5000mg/L
Aluminio	0.1mg/L
Cloruros	7000mg/L
Hierro férrico	10mg/L

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-25-00	DETERMINACIÓN DE FLUORUROS
PÁGINAS: 3 de 4	

Ortofosfato de sodio	16mg/L
Hexametáfosfato	1mg/L
Sulfato	200mg/L

- El reactivo SPADNS contiene arsenito suficiente para eliminar la interferencia de hasta 5 mg/L de cloro. Para los niveles más altos de cloro, añadir una gota de solución de arsenito sódico a 25 ml de la muestra para cada dosis de 2 mg/L de cloro.
- Para comprobar la interferencia de aluminio, lea la concentración de un minuto después de la adición de reactivos, a continuación, de nuevo después de 15 minutos. Un aumento apreciable en la concentración sugiere interferencia de aluminio. Esperando dos horas antes de hacer la lectura final eliminará el efecto de hasta 30 mg / L de aluminio.

La mayoría de las interferencias pueden eliminarse por destilación de la muestra de una solución de ácido como se describe a continuación:

1. Montar el aparato de destilación para la destilación de propósito general. Vea el Manual Hach Aparato de destilación. Abra el agua y asegurarse de que está fluyendo a través del condensador.
2. Medir 100 ml de muestra en el matraz de destilación. Agregar una barra de agitación magnética y encienda el interruptor de encendido del calentador. Girar el mando de agitación a 5 –
Cautelosamente medir 150 ml de Solución de destilación StillVer (2:1 ácido sulfúrico) en el matraz. Si los altos niveles de cloruro, sulfato de plata añadir 5 mg por cada regalo cloruro mg/L.
3. Gire el control de temperatura a la posición 10, con el termómetro en su lugar. La lámpara piloto amarilla indica cuando el calentador está encendido.
4. Cuando la temperatura alcanza los 180 ° C, apagar el quieto. (Esto requerirá aproximadamente una hora.) Analizar el destilado por el método anterior.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-25-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE FLUORUROS

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Fluoruros presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de F⁻
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-26-00	DETERMINACIÓN DE FOSFATOS		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de fosfatos en muestras de agua por espectrofotometría (Método PhosVer3)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan fosfatos en un rango de 0 a 2.5mg/l

3. DEFINICIÓN

El ortofosfato reacciona con el molibdato en un medio ácido para producir un complejo de fosfomolibdato. El ácido ascórbico entonces reduce el complejo mientras el molibdeno va dando un intenso color azul.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 890nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-26-00 PÁGINAS: 2 de 4	DETERMINACIÓN DE FOSFATOS

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para fosfatos PhosVer3

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico o vidrio que se han limpiado con 1:1 de solución de ácido clorhídrico y se enjuagó con agua desionizada. No utilizar detergentes comerciales que contengan fosfato para limpiar material de vidrio utilizado en el análisis de fosfato. Resultados más fiables se obtienen cuando las muestras se analizaron como pronto como sea posible después de la recogida. Si el análisis del sistema es imposible, conservar las muestras hasta 24 horas mediante el almacenamiento en o por debajo de 4°C. Para periodos de almacenamiento más largos, añadir 4 mL de solución de cloruro mercúrico a cada litro de muestra tomada y mezclar. El uso de cloruro de mercurio se recomienda siempre que sea posible para la salud y medio ambiente. Muestra de refrigeración sigue siendo necesaria. Las muestras conservadas con cloruro de mercurio deben tener un nivel de cloruro de sodio de 50 mg/L o más, para evitar la interferencia de mercurio. Las muestras con bajo contenido de cloruro debe ser incrementada con una solución de cloruro sódico (1000 mg/ L de NaCl).

4.4. Interferencias

- Grandes cantidades de turbidez puede causar resultados inconsistentes en los ensayos de fosfato debido a que el ácido presente en los reactivos puede disolver parte de las partículas suspendidas y porque de la variable desorción de ortofosfato de las partículas. Para muestras muy turbias o de color, añadir el contenido de una cápsula de fosfato en polvo pretratamiento a 25 mL de muestra. Mezclar bien. Utilice esta solución a cero el instrumento. Los reactivos en polvo PhosVer3 deben ser almacenados en un lugar fresco y seco.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-26-00 PÁGINAS: 3 de 4	DETERMINACIÓN DE FOSFATOS

- Los siguientes factores pueden interferir cuando están presentes en concentraciones que exceden las que se enumeran a continuación:

Cobre 10 mg / L
Hierro 50 mg / L
Sílice 50 mg / L
Silicato de 10 mg / L

- Arseniato y el sulfuro de hidrógeno pueden interferir.

Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema pueden exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Fosfatos presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-26-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE FOSFATOS

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de PO_4^{3-} o en mg/L P
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-27-00	DETERMINACIÓN DE HIERRO TOTAL		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de hierro total en muestras de agua por espectrofotometría (Método FerroVer)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan hierro en un rango de 0 a 3mg/l

3. DEFINICIÓN

El reactivo para hierro FerroVer reacciona con todo el hierro soluble y más formas insolubles de hierro en la muestra, para producir hierro ferroso soluble. Estos reaccionan con el indicador 1.10 fenantrolina y forman un color anaranjado en proporción a la concentración de hierro.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 510nm.
- Celda de vidrio perteneciente al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Probetas



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-27-00 PÁGINAS: 2 de 4	DETERMINACIÓN DE HIERRO TOTAL

- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo FerroVer

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger muestras en recipientes de vidrio o de plástico limpiados con ácido. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH a entre 3 y 5 con 50 N de hidróxido sódico antes del análisis. Si sólo el hierro disuelto se va a determinar, filtrar la muestra antes de la adición de ácido usando el material de laboratorio enumerados en dispositivos opcionales del manual de operación del espectrofotómetro. Sin adición de ácido es necesario el análisis de la muestra inmediatamente.

4.4. Interferencias

- Los siguientes no interfieren por debajo de los niveles indicados:

Cloruro de 185.000 mg / L

Calcio 10.000 mg / L como CaCO_3

Magnesio 100.000 mg / L como CaCO_3

- Un gran exceso de hierro inhibe el desarrollo del color. Una muestra diluida se debe probar si hay alguna duda sobre la validez de un resultado.
- Los reactivos en polvo para Hierro FerroVer y ampollas AccuVac contienen un agente enmascarador que elimina posibles interferencias de cobre.
- Las muestras que contienen algunas formas de óxido de hierro requieren la digestión suave, vigorosa o Digesdahl. Después de la digestión ajustar el pH a entre 2.5 y 5 con hidróxido de amonio.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-27-00 PÁGINAS: 3 de 4	DETERMINACIÓN DE HIERRO TOTAL

- Las muestras que contienen grandes cantidades de sulfuro debe ser entendido como sigue en una campana de humos, o un área bien ventilada: Añadir 5 ml de ácido clorhídrico a 100 ml de muestra y se hierve durante 20 minutos. Ajustar el pH a entre 2.5 y 5 con hidróxido de sodio 5 N y reajustar el volumen a 100 ml con agua desionizada. Analizar cómo se describe anteriormente.

Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema pueden exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Hierro Total presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Fe
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-27-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE HIERRO TOTAL

- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-28-00	DETERMINACIÓN DE MAGNESIO		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer el procedimiento para determinar la cantidad de magnesio en muestras de agua por cálculo.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua en las que la presencia de metales está en concentraciones que no interfieren con la titulación del calcio y si se han utilizado inhibidores adecuados en la titulación de la dureza.

3. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

4. DESARROLLO

4.1. Cálculos

$$Mg = (D_{TOTAL} - D_{CÁLCICA}) \times 0.243 \quad \text{Ec. (20)}$$

4.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-28-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE MAGNESIO

4.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Mg
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

5. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Magnesio. 3500 E. Método de Cálculo. Edición 17. 1992



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-29-00	DETERMINACIÓN DE MANGANESO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de manganeso en muestras de agua por espectrofotometría (Método PAN)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan manganeso en un rango de 0 a 0,7 mg/l (niveles bajos)

3. DEFINICIÓN

El método PAN es un procedimiento muy sensible y rápido para la detección de niveles bajos de manganeso. El ácido ascórbico es usado inicialmente para reducir todas las formas oxidadas de manganeso a Mn^{2+} y el reactivo de cianida alcalina se agrega para enmascarar cualquier potencial interferencia. Entonces el indicador PAN se agrega para que se combine con el Mn^{2+} y forme un complejo coloreado anaranjado.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 560nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-29-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE MANGANESO

- Tubos de ensayo
- Probetas
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Solución de reactivo de Cianida Alcalina, 2mL
- Dos sobres de reactivo en polvo de ácido ascórbico
- Solución Indicadora PAN al 0.1%, 2mL
- Agua desionizada

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en un vaso limpio o un contenedor de plástico. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH a 4 o 5 con hidróxido de sodio 5 N antes del análisis

4.4. Interferencias

Los siguientes no interfieren hasta las concentraciones indicadas:

Aluminio	20mg/L
Cadmio	10 mg/L
Calcio	1000 mg/L como CaCO_3
Cobalto	20 mg/L
Cobre	50 mg/L
Hierro	25 mg/L
Plomo	0.5 mg/L
Magnesio	300 mg/L
Níquel	40 mg/L
Zinc	15 mg/L



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-29-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE MANGANESO

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Manganeseo presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción.

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Mn L
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-30-00	DETERMINACIÓN DE MANGANESO*		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos para la determinación de manganeso en muestras de agua por espectrofotometría (Método Periodate Oxidation)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan manganeso en un rango de 0 a 20 mg/l (niveles altos)

3. DEFINICIÓN

El manganeso en la muestra se oxida al estado del permanganato purpúreo por el periodato de sodio, después del buffering de la muestra con el citrato. El color purpúreo es directamente proporcional a la concentración del manganeso.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 525nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Vasos de precipitación

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-30-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE MANGANESO*

- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo Buffer, para Manganeseo, tipo citrato.
- Un sobre de reactivo en polvo Periodato de Sodio, para Manganeseo.

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico lavados con ácido. Manganeseo puede ser perdido por adsorción a las paredes del recipiente de vidrio. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH a 4 o 5 con hidróxido de sodio 5 N antes del análisis. No exceda de pH 5 porque el manganeseo se puede perder como un precipitado.

4.4. Interferencias

Los siguientes factores pueden interferir cuando están presentes en concentraciones que exceden lo que se enumera a continuación:

Calcio	700mg/L
Cloruro	70mg/L
Hierro	5mg/L
Magnesio	100mg/L

Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema pueden exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-30-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE MANGANESO*

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Manganeso presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Mn H
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-31-00	DETERMINACIÓN DE NÍQUEL		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de níquel en muestras de agua por espectrofotometría (Método Heptoxima)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan níquel en un rango de 0 a 1.8 mg/l

3. DEFINICIÓN

El ion níquel reacciona con la heptoxima para formar un complejo coloreado de amarillo que se extrae con cloroformo para concentrar el color y habilitar una determinación más sensible. Se agregan agentes de Chelating a la muestra para superar interferencias causadas por el cobalto, cobre y hierro.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 430nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Embudo de Separación
- Tijera para cortar los sobres

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-31-00	DETERMINACIÓN DE NÍQUEL
PÁGINAS: 2 de 4	

- Bolitas de algodón
- Aro de soporte
- Soporte Universal
- Tapón

4.2. Reactivos

- Cloroformo ACS, 55mL
- Un sobre de reactivo en polvo Nickel1
- Un sobre de reactivo en polvo Nickel2

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico lavados con ácido. Ajustar el pH de la muestra a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 5 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH de la muestra a entre 3 y 8 con solución de Hidróxido de Sodio 5N justo antes del análisis. No exceda de pH 8 ya que esto puede causar cierta pérdida de níquel como un precipitado.

4.4. Interferencias

- Interferencias de cobalto, cobre y hierro se pueden superar mediante la adición de uno o más sobres adicionales de reactivo en polvo para Níquel 1 en el Paso 5. Los límites de tolerancia de estas interferencias se muestran en la siguiente tabla:

Límites de Tolerancia vs. Número de sobres de Reactivo en polvo Nickel1 usados

Reactivo Nickel1	Cobalto	Cobre	Hierro
1	1	10	20
2	7	16	65
3	13	22	110
4	18	28	155
5	25	35	200



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-31-00	DETERMINACIÓN DE NÍQUEL
PÁGINAS: 3 de 4	

- Una digestión ácida preliminar es necesaria para determinar cualquier níquel en suspensión o precipitado y para eliminar la interferencia por la materia orgánica. Para eliminar esta interferencia o para la determinación de níquel total recuperable realizar la digestión aprobada por la EPA en la digestión (Ver Sección I del manual de operación del espectrofotómetro).

Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema puede exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra, ver Interferencias, pH (Sección I).

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Níquel presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Ni Hept



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-31-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE NÍQUEL

- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-32-00	DETERMINACIÓN DE NÍQUEL*		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de níquel en muestras de agua por espectrofotometría (Método PAN)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan níquel en un rango de 0 a 1 mg/L

3. DEFINICIÓN

Después del buffering de la muestra, se enmascara cualquier Fe^{3+} con el pirofosfato y el níquel reacciona con el indicador PAN. El indicador también forma complejos con los demás metales presentes. Después del desarrollo del color, el EDTA es añadido para destruir todos los complejos metal-PAN excepto los de níquel y cobalto. Este método es único porque ambos, el níquel y el cobalto, son determinados en la misma muestra.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 430nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-32-00	DETERMINACIÓN DE NÍQUEL*
PÁGINAS: 2 de 4	

- Tubos de ensayo
- Probetas
- Vasos de precipitación
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Dos sobres de reactivo en polvo EDTA
- Dos sobres de reactivo en polvo Phatalate-Phosphate
- Solución Indicadora PAN al 0.3%, 2mL
- Agua desionizada

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico lavados con ácido. Ajustar el pH de la muestra a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 5 ml por litro). Las muestras conservadas se pueden almacenar hasta seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH de la muestra entre 3 y 8 con solución de hidróxido de sodio 5N justo antes del análisis. No exceda de pH 8 ya que esto puede causar cierta pérdida de níquel como un precipitado.

4.4. Interferencias

Los siguientes pueden interferir cuando está presente en concentraciones superiores a los que se señalan a continuación:

Al ³⁺	32 mg/L
Ca ²⁺	1000 mg/L como CaCO ₃
Cd ²⁺	20 mg/L
Cl ⁻	8000 mg/L
Cr ³⁺	20 mg/L

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO:
MIT 01-32-00

PÁGINAS:
3 de 4

DETERMINACIÓN DE NÍQUEL*

Cr^{3+}	40 mg/L
Cu^{2+}	15 mg/L
F^-	20 mg/L
Fe^{3+}	10 mg/L
Fe^{2+}	interfiere directamente y no debe estar presente
K^+	500 mg/L
Mg^{2+}	400 mg/L
Mn^{2+}	25 mg/L
Mo^{6+}	60 mg/L
Na^+	5000 mg/L
Pb^{2+}	20 mg/L
Zn^{2+}	30 mg/L

Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema pueden exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra. Agentes quelantes, tales como EDTA, interfieren. Utilice la digestión Digesdahl o vigorosa para eliminar esta interferencia.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Níquel presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-32-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE NÍQUEL*

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Ni PAN
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-33-00	DETERMINACIÓN DE NITRATOS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de nitratos en muestras de agua por espectrofotometría (Método Reducción del Cadmio)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan nitratos en un rango de 0 a 30 mg/l

3. DEFINICIÓN

El metal cadmio reduce los nitratos presentes en la muestra a nitritos. El ion nitrito reacciona en un medio ácido con el ácido sulfanílico para formar una sal de diazonium intermediaria. Esta sal se acopla al ácido gentísico para formar un producto coloreado ambarino.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 500nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Tapón de caucho



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-33-00	DETERMINACIÓN DE NITRATOS
PÁGINAS: 2 de 3	

- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para Nitratos NitraVer5

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico o de vidrio limpios. Almacenar a 4°C (39°F) o más bajo si la muestra se va a analizar dentro de 24 a 48 horas. Calentar a temperatura ambiente antes de realizar la prueba. Para periodos de almacenamiento más largos, de hasta 14 días, ajustar el pH de la muestra a 2 o menos con ácido sulfúrico, ACS, (aproximadamente 2 ml por litro). Refrigeración de la muestra sigue siendo necesaria.

Antes de probar la muestra almacenada, calentar a temperatura ambiente. Neutralizar la muestra con una solución patrón de hidróxido sódico, 5N. No use compuestos de mercurio como conservantes.

4.4. Interferencias

- Compensar la interferencia de nitrito como sigue:
 1. Añadir agua de bromo, 30 g/L, gota a gota, a la muestra en el paso 4 hasta que el color amarillo se mantiene.
 2. Se añade una gota de solución de fenol, 30 g / L, para destruir el color.
 3. Continúe con el paso 4. Notificar los resultados como el nitrato y el nitrito totales.
- Sustancias oxidantes y reductoras fuertes van a interferir. El hierro férrico produce resultados de alta y deben estar ausentes. Las concentraciones de cloruro superiores a 100 mg/L causará resultados bajos. El ensayo puede ser usado a niveles altos de cloruro de (es decir, agua de mar), pero la calibración debe realizarse utilizando estándares de púas para la misma concentración de cloruro.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-33-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE NITRATOS

Las muestras altamente tamponadas o el pH de la muestra extrema pueden exceder la capacidad tampón de los reactivos y requieren tratamiento previo de la muestra.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Nitratos presentes en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de N NO_3^-
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-34-00	DETERMINACIÓN DE NITRITOS		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de nitritos en muestras de agua por espectrofotometría (Método Diazotization)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan nitritos en un rango de 0 a 0.3 mg/L

3. DEFINICIÓN

Los nitritos en la muestra reaccionan con el ácido sulfanílico para formar una sal de diazonium como intermediaria. Ésta se acopla con el ácido chromotropic para formar un complejo coloreado rosa cuya intensidad varía en forma directamente proporcional a la cantidad de nitritos presentes.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 507nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Gradilla



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-34-00	DETERMINACIÓN DE NITRITOS
PÁGINAS: 2 de 3	

- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para Nitritos NitriVer3

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico o de vidrio limpios.

Almacenar a 4°C (39°F) o más bajo si la muestra se va a analizar dentro de 24 a 48 horas. Calentar a temperatura ambiente antes de realizar la prueba. Para periodos de almacenamiento más largos, añadir 4 mL de solución de cloruro mercuríco para cada litro de muestra tomada y mezclar. Muestra de refrigeración sigue siendo necesaria. No utilizar conservantes ácidos.

4.4. Interferencias

- Sustancias oxidantes y reductoras fuertes interfieren. Iones de cobre y hierro pueden causar resultados bajos. Férrico, mercurioso, plata, bismuto, antimonio, iones de plomo, aurales, cloroplatinato y metavanadato pueden interferir causando la precipitación.
- Muy altos niveles de nitrato (100 mg/L de nitrato o más) parecen sufrir una ligera cantidad de reducción a nitrito, ya sea espontáneamente o durante el curso de la prueba. Una pequeña cantidad de nitrito se encontraron en estos niveles.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-34-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE NITRITOS

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Nitritos presentes en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de N NO_2^-
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-35-00	DETERMINACIÓN DE POTASIO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de potasio en muestras de agua por espectrofotometría (Método Tetrafenilborato)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan potasio en un rango de 0 a 7 mg/L.

3. DEFINICIÓN

El potasio de la muestra se combina con el tetrafenilborato de sodio para formar tetrafenilborato de potasio, un sólido insoluble blanco. La cantidad de turbiedad producida es proporcional a la concentración de potasio.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 650nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Probetas
- Vasos de precipitación
- Gradilla

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-35-00	DETERMINACIÓN DE POTASIO
PÁGINAS: 2 de 3	

- Tijera para cortar los sobres

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo Potassium1
- Un sobre de reactivo en polvo Potassium2
- Un sobre de reactivo en polvo Potassium3

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de plástico lavados con ácido. Ajustar el pH a 2 o menos con ácido nítrico (aproximadamente 2 ml por litro). Muestras conservadas se pueden almacenar al menos seis meses a temperatura ambiente. Ajustar el pH a 4 a 5 con 5N de hidróxido sódico antes del análisis. No medir el pH en el recipiente de la muestra con un electrodo de pH, ya que esto introducirá el potasio de la solución de llenado. Use papel de pH o verter la muestra y prueba de pH en un vaso separado.

4.4. Interferencias

Los siguientes iones no interfieren por debajo de las concentraciones que se muestran:

Nitrógeno de amonio	15 mg/L como N
Calcio	7000 mg/L como CaCO_3
Cloruro	15 mg/L
Magnesio	6000 mg/L como CaCO_3

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-35-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE POTASIO

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Potasio presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de K
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-36-00	DETERMINACIÓN DE SULFATO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de sulfato en muestras de agua por espectrofotometría (Método del SulfaVer4)

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan sulfato en un rango de 0 a 65 mg/L

3. DEFINICIÓN

Los iones sulfato contenidos en la muestra reaccionan con el bario del reactivo para sulfatos SulfaVer4 y forma turbiedad por el sulfato de bario insoluble. La cantidad de turbiedad formada es proporcional a la cantidad de sulfato presente.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Espectrofotómetro Hach DR 5000 a una longitud de onda de 450nm.
- Celdas de vidrio pertenecientes al espectrofotómetro.
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación
- Gradilla
- Tijera para cortar los sobres



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-36-00 PÁGINAS: 2 de 3	DETERMINACIÓN DE SULFATO

4.2. Reactivos

- Un sobre de reactivo en polvo para Sulfatos SulfaVer4

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Recoger las muestras en botellas de vidrio o de plástico limpio. Las muestras pueden almacenarse hasta siete días por enfriamiento a 4°C (39°F) o inferior. Calentar a temperatura ambiente antes del análisis.

4.4. Interferencias

- Sílice y calcio pueden interferir en niveles superiores a 500 mg/L y 20 mg/L respectivamente.
- Cloruro de magnesio no interfieren en niveles de hasta al menos 40 y 10 respectivamente.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

La cantidad de Sulfato presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-36-00 PÁGINAS: 3 de 3	DETERMINACIÓN DE SULFATO

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de SO_4^{2-}
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Spectrophotometer Hach DR/2000. Procedures Manual. 1988



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-37-00	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de cloro residual en muestras de agua por colorimetría

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cloro residual y que se lo quiera determinar directamente por el colorímetro LaMotte

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Medidor de cloro LaMotte 1200
- Tubo perteneciente al medidor de cloro
- Tela libre de hilachas
- Frascos de vidrio o plástico para las muestras

3.2. Reactivos

- Reactivo en polvo DPD

3.3. Muestreo y Almacenamiento

Las muestras deberían ser analizadas lo antes posible después de su recolección y ser coleccionadas en u vaso limpio o en un contenedor de polietileno.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-37-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La cantidad de Cloro residual presente en una muestra se obtiene directamente por lectura en el espectrofotómetro.

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Cl
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos.
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

6. REFERENCIAS

- Colorimeter. LaMotte 1200. Instruction Manual.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-38-00	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL*		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecerlos instructivos a seguir para la determinación de cloro libre en muestras de agua por el método comparativo.

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan cloro libre en un rango de 0 a 3.5 mg/L

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Comparador de colores
- Disco de Color Cloro DPD, 0- 3.5mg/L
- Tubo para colorimetría de plástico con tapa protectora

3.2. Reactivos

- Cápsulas de Reactivo de Cloro Libre DPD

3.3. Muestreo y Almacenamiento

Lavar todo el material de laboratorio entre los análisis. La contaminación puede alterar los resultados. Limpiar con detergentes no abrasivos o con un disolvente como el alcohol de quemar. Utilizar un paño suave para limpiar o secar. No utilizar ni toallitas ni pañuelos de papel para no rayar los tubos. Aclarar con agua limpia (preferentemente agua destilada). Enjuagar todos los tubos para colorimetría abundantemente con la muestra de agua antes de realizar el análisis.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-38-00 PÁGINAS: 2 de 2	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL*

3.4. Interferencias

- La contaminación de los tubos por suciedad o restos de análisis anteriores afectarían en las nuevas mediciones.
- La exactitud del análisis no se verá afectada por restos de polvo de reactivo sin disolver.

4. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La cantidad de Cloro residual presente en una muestra se obtiene por apreciación y lectura en el comparador.

5.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

5.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Cl_2
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

6. REFERENCIAS

- Kit para cloro libre y total HACH. 1996.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 01-39-00	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL**		
PÁGINAS: 1 de 4			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para la determinación de cloro residual en muestras de agua, por el Método Yodométrico I

2. ALCANCE

Aplicable a muestras de agua que contengan como mínimo 40ug de cloro como Cl_2/L si se utiliza $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01N.

3. DEFINICIÓN

El cloro liberará yodo a partir de las soluciones de yoduro de potasio KI a pH8 o inferior. El yodo libre se valora con una solución patrón de tiosulfato $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ de sodio con almidón como indicador. Hágase la valoración a pH 3-4, ya que la reacción no es estequiométrica a pH neutro debido a la oxidación parcial del tiosulfato a sulfato.

4. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

4.1. Equipos

- Bureta
- Pipeta
- Matraz Erlenmeyer o cápsula de porcelana blanca
- Vasos de precipitación
- Soporte Universal
- Pinza Universal

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO:
MIT 01-39-00

PÁGINAS:
2 de 4

DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL**

- Espátula
- Balanza analítica
- Varilla de agitación
- Medidor de pH

4.2. Reactivos

- Ácido acético concentrado (glacial)
- Yoduro de potasio, KI, cristales
- Tiosulfato de sodio patrón 0.1N: Disolver 25g de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ en un litro de agua destilada recién hervida y estandarizar frente a biyodato de potasio o dicromato de potasio tras, como mínimo dos semanas de conservación. Este almacenado inicial es necesario para permitir la oxidación de cualquier ion bisulfito presente. Utilizar agua destilada hervida y añadir unos mililitros de cloroformo (CHCl_3) para reducir al mínimo la descomposición bacteriana.
- ✓ Método del Yodato: Disolver 3.249g de biyodato de potasio anhidro $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$, o 3.567g de KIO_3 secado a $103 \pm 2^\circ\text{C}$, durante 1 hora, en agua destilada y diluir a 1000mL para obtener una solución 0.1N. Conservar en frasco con tapón de vidrio. Añadir a 80mL de agua destilada, con agitación constante, 1mL de H_2SO_4 concentrado, 10 mL de $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$ 0.1N y 1g de KI. Titilar inmediatamente con titulante de $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1N hasta que casi desaparezca el color amarillo del yodo liberado. Añadir 1mL de solución indicadora de almidón y continuar la valoración hasta la desaparición total del color azul.
- ✓ Método del dicromato: Disolver 4.904g de dicromato de potasio anhidro, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ en agua destilada y diluir a 1000mL para obtener una solución 0.1N. Conservar en frascos con tapón de vidrio. Proceder como en el método del yodato, con las siguientes excepciones: sustituir 10mL de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 0.1N por yodato y dejar reposar la mezcla en la oscuridad antes de valorar con $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.1N titulante.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-39-00 PÁGINAS: 3 de 4	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL**

- Titulante de Tiosulfato de Sodio estándar 0.01N 0.025N: Mejorar la estabilidad del $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0.01N o 0.025N por dilución de una solución 0.1N madura, preparada como se ha indicado antes, con agua destilada recién hervida. Añadir 4g de borato de sodio y 10g de solución de yoduro mercuríco/L. Para mayor exactitud, estandarizar esta solución diariamente de acuerdo con las instrucciones anteriores, utilizando yodato 0.01N o 0.025N o $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.
- Solución Indicadora de Almidón: Sobre 5g de almidón añadir un poco de agua fría y triturar en un mortero hasta obtener una pasta fina. Añadir ésta a 1L de agua destilada hirviendo, agitar y dejar en reposo durante una noche. Utilizar el sobrenadante transparente. Conservar con 1.25g de ácido salicílico, 4g de cloruro de zinc, o una combinación de 4g de propionato de sodio y 2g de azida/L de solución de almidón.

4.3. Muestreo y Almacenamiento

Realizar la determinación del cloro inmediatamente después de haber recogido la muestra, evitando el exceso de luz o agitación, puesto que aceleran su reducción. No almacenar las muestras destinadas al análisis de cloro de ninguna manera.

4.4. Interferencias

- Interfieren las formas oxidadas del manganeso y otros agentes oxidantes.
- Aunque la titulación neutra reduce al mínimo el efecto interferente de los iones férrico y nítrico, es preferible la ácida porque algunas formas de cloro combinado no reaccionan a pH 7. Utilizar solamente ácido acético para la titulación ácida; el ácido sulfúrico aumentaría las interferencias, no utilizar nunca ácido clorhídrico.

5. DIAGRAMA

Este ensayo se realiza una vez a la semana y sus resultados se registran en las hojas de reporte semanal que se encuentra en el Anexo 4 del MPA-05-00-00.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 01-39-00 PÁGINAS: 4 de 4	DETERMINACIÓN DE CLORO RESIDUAL**

6. DESARROLLO

6.1. Cálculos

6.2. Error Aceptable

La diferencia entre resultados de una medición realizada por duplicado no debe exceder del 2%, caso contrario se deberá repetir la acción

6.3. Informe de Resultados

- Reportar la media aritmética de las mediciones realizadas por duplicado como resultado final en unidades de mg/L de Cl_2
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos.
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de la muestra

7. REFERENCIAS

- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Cloro Residual. 4500-Cl B. Método Yodométrico I. Edición 17. 1992



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO: MIT 02-00-00	CALIBRACIONES		
PÁGINAS: 0 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

CONTROL DE COPIAS DEL PROCEDIMIENTO

DEPARTAMENTO	FIRMA DE RECIBIDO	FECHA
Dirección Técnica		
Jefatura de Planta		
Jefatura de Laboratorio		

Descripción del cambio:

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO: MIT 02-00-00	LISTADO DE INSTRUCTIVOS DE TRABAJO PARA LAS CALIBRACIONES DE LOS EQUIPOS		
PÁGINAS: 1 de 1			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

MIT-02-01-00	Autoclave
MIT-02-02-00	Balanza Analítica
MIT-02-03-00	Balanza Analítica
MIT-02-04-00	Baño María
MIT-02-05-00	Bomba de Vacío
MIT-02-06-00	Cabina de Flujo Laminar
MIT-02-07-00	Centrífuga
MIT-02-08-00	Colorímetro
MIT-02-09-00	Desecador
MIT-02-10-00	Electrodo
MIT-02-11-00	Electrodo
MIT-02-12-00	Equipo para Destilación de Agua
MIT-02-13-00	Equipo para Prueba de Jarras
MIT-02-14-00	Espectrofotómetro
MIT-02-15-00	Espectrofotómetro
MIT-02-16-00	Estufa
MIT-02-17-01	Incubadora
MIT-02-18-02	Incubadora
MIT-02-19-00	Medidor de Cloro
MIT-02-20-00	Mufla
MIT-02-21-00	Multiparámetro
MIT-02-22-00	Plancha de Calentamiento
MIT-02-23-00	Refrigeradora
MIT-02-24-00	Sellador
MIT-02-25-00	Turbidímetro



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 02-19-00	PARA CALIBRAR EL MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL		
PÁGINAS: 1 de 2			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para realizar la calibración del Medidor de Cloro Residual LaMotte 1200

2. ALCANCE

Aplicable al Medidor de Cloro Residual LaMotte 1200. Puede ser calibrado con dos estándares de preparación cuyas concentraciones se deberían escoger desde los fines altos y bajos del medidor. Los estándares bajos deberían ser el 5% bajo del rango.

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Medidor de Cloro LaMotte 1200
- Tubo del Medidor de Cloro 022090 de 10mL
- Tela libre de hilachas para limpiar los tubos
- Frasco para almacenar agua destilada
- Frasco/s para almacenar la muestra/s

3.2. Reactivos

- Agua destilada
- Dos estándares de calibración preparados de acuerdo a las necesidades.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 02-19-00 PÁGINAS: 2 de 2	PARA CALIBRAR EL MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL

4. DIAGRAMA

El medidor de cloro residual LaMotte 1200 ha sido pre- calibrado. Recalibración por parte del comprador no es requerida. De cualquier manera un procedimiento de estandarización de calibración debería ser realizado para obtener lecturas más confiables.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La calibración se determina directamente en la escala del instrumento (0PPM)

5.2. Informe de Resultados

- Reportar los valores obtenidos en la calibración
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de los estándares.

6. REFERENCIAS

- Instruction Manual. LaMotte 1200 Colorimeter.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 02-21-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para realizar la calibración del Multiparámetro Hach sensION 156

2. ALCANCE

Aplicable al Multiparámetro Hach sensION 156

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Multiparámetro Hach sensION 156
- Electrodo de pH sensION Gel-filled Serie 51935
- Electrodo de pH sensION Serie Platino Model 51910
- Vasos de precipitación
- Varilla de agitación
- Frasco para almacenar agua destilada
- Frasco/s para almacenar la muestra/s
- Frascos para almacenar los buffers

3.2. Reactivos

- Solución Buffer pH 4 a 25° C (roja): Pesar 10.12g de biftalato de potasio $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$ disolverlos en 300mL de agua destilada, transferir la solución a un frasco volumétrico de 1L y diluir a la marca.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO:
MIT 02-21-00

PÁGINAS:
2 de 3

PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO

- Solución Buffer pH 7 a 25° C (amarilla): Pesar 3.533g de fosfato de sodio dibásico Na_2HPO_4 y 3.387g de fosfato de sodio monobásico KH_2PO_4 ambos previamente secados entre 110° y 130°C durante 2 horas, disolver ambos en 300mL de agua destilada, transferir a un vaso volumétrico de 1L y diluir hasta la marca.
- Solución Buffer pH 10 a 25° C (azul): Pesar 3.8g de borato de sodio decahidratado, llamado también bórax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ disolver en 300mL de agua destilada, transferir la solución a un frasco volumétrico de 1L y diluir hasta la marca.
- Solución estándar de KCl 0.01M (1413umhos/cm) a 25°C: Disolver 745.6mg de KCl anhidro en agua de conductividad (<1umho/cm), diluyendo hasta 1000mL
- Muestra de agua de concentración conocida de oxígeno disuelto
- Agua destilada

3.3. Interferencias

- La humedad tiene que ser removida de los electrodos durante las calibraciones
- No utilizar buffers ni soluciones estándar que hayan expirado.
- La temperatura tiene dos efectos importantes en las mediciones del pH: hace que varíe el potencial del electrodo y altera el nivel de ionización de la muestra; lo primero se puede remediar mediante un ajuste en el cambio de pendiente con la temperatura usando dispositivos que tienen los mejores aparatos comerciales y el segundo en cambio es inherente a la muestra.
- Los factores que afectan la medición de la conductividad son: temperatura, gases disueltos (CO_2 del aire), sales en solución, contaminación de los electrodos, ciertas reacciones químicas como precipitación, ácidos- bases, complexación y oxidación reducción.
- La conductividad de las soluciones depende en alto grado de la temperatura. Un aumento de ésta produce un aumento de la conductancia iónica y, para la mayoría de los iones, estas variaciones son de aproximadamente 2% por grado. Por ello para un trabajo preciso, la celda de conductancia debe estar sumergida en un baño de temperatura constante.
- Las películas de plástico utilizadas con los sistemas de electrodo de membrana son permeables a una serie de gases, además de oxígeno, aunque ninguno se despola-



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 02-21-00	PARA CALIBRAR EL MULTIPARÁMETRO
PÁGINAS: 3 de 3	

riza fácilmente en el electrodo indicador. Eliminar esta interferencia, cambiando frecuentemente el electrodo de membrana.

4. DIAGRAMA

La calibración con los estándares se la realiza cuando las mediciones empiezan a fallar o cuando se tiene duda en los valores obtenidos. Los resultados de la o las calibraciones se registran en el anexo respectivo.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La calibración se determina directamente en la escala del instrumento

5.2. Informe de Resultados

- Reportar los valores obtenidos en la calibración
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de los estándares.

6. REFERENCIAS

- Meter Manual. Portable Multiparameter sensION 156. Hach Company. 2000-2001.
- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Valor de pH. 4500H⁺ B. Método Electrométrico. Edición 17. 1992.
- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Conductividad. 2510B. Método de Laboratorio. Edición 17. 1992.
- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Oxígeno Disuelto. 4500-O G. Método de Electrodo de Membrana. Edición 17. 1992.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS			
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO			
CÓDIGO: MIT 02-25-00	PARA CALIBRAR EL TURBIDÍMETRO		
PÁGINAS: 1 de 3			
EDICIÓN: Primera	FECHA DE EMISIÓN:	FECHA DE VIGENCIA:	PRÓXIMA REVISIÓN:
PREPARADO POR: Angela Montalvo Fecha:	REVISADO POR: Fecha:	APROBADO POR: Fecha:	REEMPLAZA A: Fecha:

1. OBJETIVO

Establecer los instructivos a seguir para realizar la calibración del Turbidímetro Hach 2100P

2. ALCANCE

Aplicable al Turbidímetro Hach 2100P

3. PARAMETRO Y RANGOS A DETERMINAR

3.1. Equipos

- Turbidímetro Hach 2100P, rango: 0-1000 NTU
- Celda de vidrio perteneciente al turbidímetro con su tapa
- Tela libre de hilachas para limpiar los tubos
- Frasco/s para almacenar las muestra/s

3.2. Reactivos

- Estándar de Formazina de 20NTU: Añadir 100mL de agua de dilución a un frasco volumétrico limpio de 200mL. Con una pipeta volumétrica agregar 1mL de solución valorizada de Formazina 4000NTU bien mezclados al frasco volumétrico. Diluir hasta la marca con agua de dilución. Taponar y mezclar.
- Estándar de Formazina de 100NTU: Añadir 100mL de agua de dilución a un frasco volumétrico limpio de 200mL. Con una pipeta volumétrica agregar 5mL de solución valorizada de Formazina 4000NTU bien mezclados al frasco volumétrico. Diluir hasta la marca con agua de dilución. Taponar y mezclar.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

INSTRUCTIVOS DE TRABAJO

CÓDIGO:
MIT 02-25-00

PÁGINAS:
2 de 3

PARA CALIBRAR EL TURBIDÍMETRO

- Estándar de Formazina de 800NTU: Añadir 50mL de agua de dilución a un frasco volumétrico limpio de 100mL. Con una pipeta volumétrica agregar 20mL de solución valorizada de Formazina 4000NTU bien mezclados al frasco volumétrico. Diluir hasta la marca con agua de dilución. Taponar y mezclar.
- Agua de dilución

3.3. Interferencias

La suciedad del vidrio, la presencia de burbujas de aire y los efectos de las vibraciones que alteran la visibilidad superficial de la muestra, conducirán a resultados falsos. El “color verdadero”, es decir el color del agua debido a sustancias disueltas que absorben luz, origina que la turbidez sea más baja. Este efecto, por lo general, no resulta significativo en el caso de aguas tratadas.

4. DIAGRAMA

Una recalibración con formazina se debe realizar por lo menos una vez cada tres meses, más a menudo si la experiencia indica que es necesario. Cuando la calibración es necesaria, utilice un patrón primario como StablCal o estándares de formazina.

5. DESARROLLO

5.1. Cálculos

La calibración se determina directamente en la escala del instrumento

5.2. Informe de Resultados

- Reportar los valores obtenidos en la calibración
- Mencionar en el informe de resultados cualquier condición opcional fuera de norma o circunstancia que haya influenciado en los valores obtenidos
- Incluir información completa y necesaria para la identificación de los estándares.



MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
INSTRUCTIVOS DE TRABAJO	
CÓDIGO: MIT 02-25-00 PÁGINAS: 3 de 3	PARA CALIBRAR EL TURBIDÍMETRO

6. REFERENCIAS

- Instrument and Procedure Manual. Portable Turbidimeter. Hach. Model 2100P.
- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Turbiedad. 2130B. Método Nefelométrico. Edición 17. 1992.
- Norma INEN 971. Agua Potable. Determinación de la turbiedad- Método Nefelométrico.

ANEXO D

Informe de análisis semanal de la Planta de Tratamiento de Agua Potable Tulcán



PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE TULCAN

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO

INFORME O CÓDIGO N°: P.T.A.P. 013-03-011 **INFORME SEMANAL:** 11 al 15 de Marzo del 2013.
PROCEDENCIA: Vertedero/Cámara de Desinfección **SOLICITADO POR:** Ing. Alex López

PARÁMETRO	UNIDAD	LÍMITE MAXIMO PERMISIBLE	METODO DE ANALISIS	RESULTADOS	
		AGUA POTABLE		AGUA CRUDA	AGUA TRATADA
ANÁLISIS FÍSICO					
COLOR	UTC	15	COMPARACIÓN VISUAL Pt-Co	15-25	2.5-12.5
CONDUCTIVIDAD	uS/cm	1250 *	CONDUCTIVIMETRICO	83.7	84.2
ÍNDICE DE LANGE LIER	-	-2 a 0 (m/a)	CALCULO	-2.845	-2.569
OLOR	-	No objetabl.	-	-	-
OXIGENO DISUELTO	%	(mín. 5 a.p)	CONDUCTIVIMETRICO	108.3	113.7
pH	-	6.5-8.5	ELECTROMETRICO	6.31	6.60
SABOR	-	No objetabl.	-	-	-
SOLIDOS TOT. DISUELTOS	mg/l	1000	GRAVIMETRICO	113	103
TEMPERATURA	ac	-	TERMOMETRICO	11.5	12.0
TURBIEDAD	NTU	5	NEFELOMETRICO	2.07-4.78	0.38-1.88
ANÁLISIS QUÍMICO					
ALCALINIDAD TOT.(CaC03)	mg/l	(370) *	VOLUMÉTRICO	44.20	43.26
ALUMINIO (Al)	mg/l	0.25 *	FOTOMETRICO (Eriocromo)	0.032	0.029
ANHIDRIDO CARBÓN. (C02)	mg/l	(5) *	VOLUMÉTRICO	10.85	10.45
ARSENICO (As)	mg/l	0.01	VISUAL	-	-
BARIO (Ba)	mg/l	0.7	FOTOMETRICO	0.053	0.046
BORO (B)	mg/l	0.5	FOTOMETRICO	0.1	0.1
CADMIO (Cd)	mg/l	0.003	FOTOMETRICO	0.0	0.0
CALCIO (Ca)	mg/l	(75-200) *	VOLUMÉTRICO (EDTA)	7.61	7.24
CLORO RESIDUAL (CL2)	mg/l	0.3-1.5	FOTOMETRICO, DPD	-	0.62-1.19
CLORUROS (CL)	mg/l	250 *	VOLUMÉTRICO (Ag N03)	4.14	4.14
COBALTO (Co)	mg/l	0.2	FOTOMETRICO	0.00	0.00
COBRE (Cu)	mg/l	2.0 **	FOTOMETRICO	0.001	0.001
CROMO (Cr)	mg/l	0.05	FOTOMETRICO	0.023	0.018
DUREZA TOTAL (CaC03)	mg/l	300 *	VOLUMÉTRICO (EDTA)	32.53	30.72
DUREZA CALCICA (CaC03)	mg/l	150-500	VOLUMÉTRICO (EDTA)	18.98	18.07
FLUOR (F)	mg/l	1.5	FOTOMETRICO	0.27	0.24
FOSFORO (P-P04)	mg/l	0.1	FOTOMETRICO (Ac Ascórbico)	0.16	0.10
HIERRO (Fe)	mg/l	0.3 *	FOTOMETRICO	0.31	0.25
MAGNESIO (Mg)	mg/l	(50-150) *	CALCULO	3.29	3.07
MANGANESO (Mn)	mg/l	0.4 ** *	FOTOMETRICO (Periodato)	0.015	0.011
NIQUEL (Ni)	mg/l	0.07	FOTOMETRICO	0.00	0.00
NITRATOS (N03)	mg/l	50 **	FOTOMETRICO	1.3	1.1
NITRITOS (N02)	mg/l	3.0 **	FOTOMETRICO	0.001	0.001
NITRÓGENO AMON (N-NH3)	mg/l	1.0	FOTOMETRICO	0.32	0.16
POTASIO (K)	mg/l	20 *	FOTOMETRICO	2.7	1.8
SULFATOS (S04)	mg/l	200	FOTOMETRICO (Cloruro bario)	1	1
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO					
AEROBIOS MESOFILOS	UFC/ml	100	PETRIFILM	153	0
COLIFORMES TOTALES	NMP/ 100ml	<1.1	COULERT	115.9	0
COUFORMES FECALES	NMP/ 100ml	<1.1	COULERT	35.9	0
MOHOS Y LEVADURAS	UFC/ml	<10 *	PETRIFILM	-	-

NOTA: Análisis realizados en base a la metodología para el Análisis de Aguas Potables y Residuales-APHA-AWWA-WPCF, edición N° 17, Norma Técnica Ecuatoriana INEN1108:2010.

*: Valor que no exige la norma actual (INEN1108:2010), pero por seguridad lo reportamos. **: Rango ampliado de la nueva norma (INEN1108:2010).

MNC: Muy numeroso de contar, cuando hay crecimiento bacteriano incontable en la siembra de 1ml.

OBSERVACIONES:

- En los análisis Físico-Químicos realizados se determina que el agua tratada es agua blanda, con baja carga de iones y de minerales; valores que cumplen para agua potable. El agua cruda requiere tratamiento convencional.
- En el análisis microbiológico, por el control de cloro residual permanente y por las siembras, se determina que el agua tratada está libre de gérmenes vanales y patógenos, es agua potable segura.

ANALISTA:

Ing. Yadira Sierra O.
JEFE P.T.A.

ANEXO E

Espectrofotometría de Absorción Atómica

1. Generalidades

En química analítica, la espectrometría de absorción atómica es una técnica para determinar la concentración de un elemento metálico determinado en una muestra. Puede utilizarse para analizar la concentración de más de 62 metales diferentes en una solución.

Aunque la espectrometría de absorción atómica data del siglo XIX, la forma moderna fue desarrollada en gran medida durante la década de los 50 por un equipo de químicos de Australia, dirigidos por Alan Walsh.

Este método consiste en la medición de las especies atómicas por su absorción a una longitud de onda particular. La especie atómica se logra por atomización de la muestra, siendo los distintos procedimientos utilizados para llegar al estado fundamental del átomo lo que diferencia las técnicas y accesorios utilizados. La técnica de atomización más utilizada es la de absorción atómica con flama o llama, que nebuliza la muestra y luego la disemina en forma de aerosol dentro de una llama de aire acetileno u óxido nitroso-acetileno.

2. Descripción de la técnica de espectrofotometría de absorción atómica (EAA).

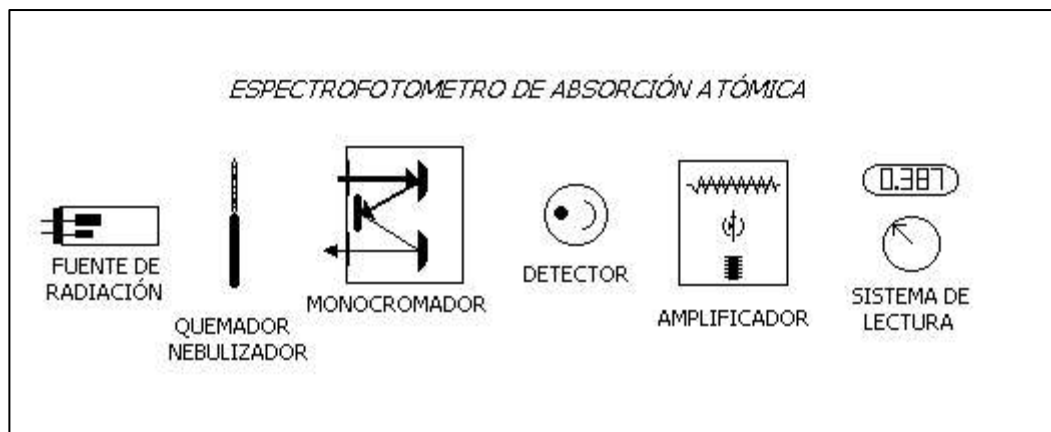
La técnica de absorción atómica en flama en una forma concisa consta de lo siguiente: la muestra en forma líquida es aspirada a través de un tubo capilar y conducida a un nebulizador donde ésta se desintegra y forma un rocío o pequeñas gotas de líquido.

Las gotas formadas son conducidas a una flama, donde se produce una serie de eventos que originan la formación de átomos. Estos átomos absorben cualitativamente la radiación emitida por la lámpara y la cantidad de radiación absorbida está en función de su concentración.

La señal de la lámpara una vez que pasa por la flama llega a un monocromador, que tiene como finalidad el discriminar todas las señales que acompañan la línea de interés. Esta señal de radiación electromagnética llega a un detector o transductor y pasa a un amplificador y por último a un sistema de lectura.

3. Componentes de un espectrofotómetro de absorción atómica

Un espectrofotómetro de absorción atómica se compone tal como se muestra en la siguiente figura:



Fuente: ROCHA, E. Principios Básicos de Espectroscopia. Ed. UACH. México. 2000.

- 1) Una fuente de radiación que emita una línea específica correspondiente a la necesaria para efectuar una transición en los átomos del elemento analizado.
- 2) Un nebulizador, que por aspiración de la muestra líquida, forme pequeñas gotas para una atomización más eficiente.
- 3) Un Quemador, en el cual por efecto de la temperatura alcanzada en la combustión y por la reacción de combustión misma, se favorezca la formación de átomos a partir de los componentes en solución.
- 4) Un sistema óptico que separe la radiación de longitud de onda de interés, de todas las demás radiaciones que entran en dicho sistema.
- 5) Un detector o transductor, que sea capaz de transformar, en relación proporcional, las señales de intensidad de radiación electromagnética, en señales eléctricas o de intensidad de corriente.
- 6) Un amplificador o sistema electrónico, que como su nombre lo indica amplifica la señal eléctrica producida, para que en el siguiente paso pueda ser procesada con circuitos y sistemas electrónicos comunes.
- 7) Por último, se requiere de un sistema de lectura en el cual la señal de intensidad de corriente, sea convertida a una señal que el operario pueda interpretar (ejemplo: transmitancia o absorbancia). Este sistema de lectura, puede ser una escala de aguja, una escala de dígitos, un graficador, una serie de datos que pueden ser procesados a su vez por una computadora, etc.

ANEXO F

Medición de Oxígeno Disuelto

1. Generalidades

El oxígeno disuelto proviene de la mezcla de la agua con el aire, ocasionada por el viento y/o, en la mayoría de los casos, principalmente del oxígeno que liberan las plantas acuáticas en sus procesos de fotosíntesis. La solubilidad del oxígeno como la de cualquier otro gas en el agua, depende de la presión atmosférica imperante en cada sitio, de la temperatura media del cuerpo de aguas y de su contenido en sales disueltas. En términos generales, la solubilidad del oxígeno es directamente proporcional a la presión e inversamente proporcional a la temperatura y a la concentración de sales disueltas.

Para muchos fines industriales el oxígeno en el agua suele ser inadecuado, debido a los problemas de corrosión asociados a él, que afectan las tuberías, calderas y demás partes metálicas por donde circula el agua.

Por ser el oxígeno un gas, las muestras para su análisis deben tomarse evitando al máximo la agitación y la introducción o escape de los gases contenidos en la muestra.

2. Descripción del método.

Las mediciones de oxígeno por este método implican la toma de muestras en una botella Winkler, la cual es simplemente una botella de vidrio con tapa hermética, que está diseñado de tal forma que posibilita la toma de muestras sin dejar atrapadas burbujas en el interior de la botella.

El método permitirá determinar la cantidad en mg/l de oxígeno disuelto a través de una valoración química tal como se detalla a continuación:

- Una solución de sulfato de manganeso (II) se añade a la muestra que se va a analizar.
- Después de tratarla con hidróxido sódico y yoduro potásico, el manganeso reacciona con el oxígeno para formar un compuesto estable de manganeso y oxígeno (el precipitado que se forma es hidróxido de manganeso (III) de color blanco).

- Luego se trata la solución con ácido, que disuelve el hidróxido y forma una cantidad proporcional de yodo libre (proporcional al oxígeno disuelto original).
- Luego se determina la cantidad de yoduro en la solución. Para esto se titula con una solución estandarizada de tiosulfato sódico hasta que todo el yodo libre (I_2) es cambiado a yoduro (I^-).
- El almidón se torna púrpura en presencia de yodo pero es incoloro en contacto con yoduro. El almidón es el indicador de que todo el yodo se convirtió en yoduro. La cantidad de tiosulfato usado en la titulación es proporcional al yoduro, que es proporcional al O_2 disuelto, y se calcula, pues, determinando la cantidad de tiosulfato utilizado.